

T S1/5/1

1/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012640305 **Image available**

WPI Acc No: 1999-446409/199938

XRPX Acc No: N99-333161

Printer for computer includes two sub-scan units to carry out the sub-scan with different accuracies in different areas extends the printable area for an image to be recorded

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP (SHIH)

Inventor: MOMOSE H; OTSUKI K

Number of Countries: 027 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 936075	A2	19990818	EP 99300958	A	19990210	199938 B
JP 11291506	A	19991026	JP 98170635	A	19980602	200002
JP 2000043328	A	20000215	JP 98230060	A	19980730	200019
US 6155668	A	20001205	US 99245844	A	19990208	200066
JP 3641940	B2	20050427	JP 98170635	A	19980602	200528

Priority Applications (No Type Date): JP 98230060 A 19980730; JP 9849057 A 19980213; JP 98170635 A 19980602

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 936075 A2 E 63 B41J-002/505

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT

LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

JP 11291506 A 34 B41J-002/13

JP 2000043328 A 18 B41J-002/485

US 6155668 A B41J-002/145

JP 3641940 B2 44 B41J-002/01 Previous Publ. patent JP 11291506

Abstract (Basic): EP 936075 A2

NOVELTY - Two sub-scan units carry out the sub-scan with different accuracies in different areas.

DETAILED DESCRIPTION - The printer includes a head with several nozzles that can create dots of an identical color and are arranged in a sub-scanning direction at a fixed interval. A raster-forming unit drives the head to form several raster lines. A first sub-scan unit carries out the sub-scan with a first accuracy. A second sub-scan unit carries out the sub-scan with a lower second accuracy, when the printing medium is located at a position that does not allow the first sub-scan unit to carry out the sub-scan. A first control unit controls the first sub-scan unit and the raster forming unit in a first area. A second control unit controls the second sub-scan unit and the raster-forming unit in a second area to compensate for the decrease in accuracy of the sub-scan.

USE - The printer is used for a computer.

ADVANTAGE - Extends the printable area in which an image can be recorded.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the state of dot creation of the printer.

pp; 63 DwgNo 1/46

Title Terms: PRINT; COMPUTER; TWO; SUB; SCAN; UNIT; CARRY; SUB; SCAN; AREA; EXTEND; PRINT; AREA; IMAGE; RECORD

Derwent Class: P75; T01; T04

International Patent Class (Main): B41J-002/01; B41J-002/13; B41J-002/145;

B41J-002/485; B41J-002/505
International Patent Class (Additional): B41J-002/15; B41J-002/205;
B41J-005/30; B41J-019/96; B41J-029/38; B41J-029/46; G06F-003/12
File Segment: EPI; EngPI
?

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)10月28日

103X



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であつて、

前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備えるヘッドであり、

前記ヘッドを駆動して前記ラスタを形成するラスタ形成手段と、

前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行う第1の副走査手段と、

前記副走査を前記第1の精度よりも低い第2の精度で行う第2の副走査手段と、

前記第2の副走査手段により副走査が行われる領域において、前記第1の副走査手段による平均の副走査量よりも小さい副走査量で前記副走査を行いつつ各ラスタを形成するように前記ラスタ形成手段と前記第2の副走査手段を制御する制御手段とを備える印刷装置。

【請求項2】 請求項1記載の印刷装置であつて、前記制御手段による送り量は、1ラスタである印刷装置。

【請求項3】 請求項1記載の印刷装置であつて、前記制御手段は、前記ヘッドに備えられるノズルのうちラスタを形成すべき一部のノズルを選択し、かつ、隣接するラスタが該選択されたノズルのうち異なるノズルにより形成されるように副走査を行う手段である印刷装置。

【請求項4】 請求項3記載の印刷装置であつて、前記制御手段は、隣接するラスタ間の間隔の変動周波数が1サイクル/mmに比べて有意に大きくなる送り量で副走査を行う手段である印刷装置。

【請求項5】 請求項3記載の印刷装置であつて、前記制御手段は、複数のノズルが備えられる前記所定の間隔をkドットとすると、

隣接するラスタが連続的に形成される本数がk本よりも小さくなる送り量で副走査を行う手段である印刷装置。

【請求項6】 請求項5記載の印刷装置であつて、前記制御手段は、各ラスタを構成するのに要する主走査の回数をsとすると、

前記選択されるノズルの数Nを、 $k \cdot s \pm 1$ としない範囲で、kと互いに素になる値とし、 N/s の一定の送り量で副走査を行う手段である印刷装置。

【請求項7】 ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であつて、

前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備えるヘッドであり、

前記ヘッドを駆動して前記ラスタを形成するラスタ形成手段と、

前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行う第1の副走査手段と、

前記副走査を前記第1の精度よりも低い第2の精度で行う第2の副走査手段と、

前記第2の副走査手段により副走査が行われる領域においては、前記第1の副走査手段により副走査が行われる領域において各ラスタを形成するのに要する主走査回数よりも多い主走査回数で、各ラスタを形成するように前記ドット形成手段と前記第2の副走査手段とを制御する制御手段とを備える印刷装置。

【請求項8】 ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であつて、

前記ヘッドは各色毎に前記副走査方向に複数備えられたノズルにより径の異なる2種類以上のドットを形成可能なヘッドであり、

前記ヘッドを駆動して前記ラスタを形成するラスタ形成手段と、

前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行う第1の副走査手段と、

前記副走査を前記第1の精度よりも低い第2の精度で行う第2の副走査手段と、

前記第2の副走査手段により副走査が行われる領域においては、前記第1の副走査手段により副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成するように前記ラスタ形成手段を制御する制御手段とを備える印刷装置。

【請求項9】 請求項1、請求項7または請求項8のいずれか記載の印刷装置であつて、さらに、

前記第1の副走査手段により副走査が行われる第1の領域において、

前記第2の副走査手段により副走査が行われる第2の領域に隣接しない所定の領域では、隣接するラスタを異なるノズルで形成する所定の送り量で副走査を行い、

該所定の領域と前記第2の領域に隣接する中間領域では、前記所定の送り量よりも小さい送り量で副走査を行って各ラスタを形成するように前記ラスタ形成手段と前記第1の副走査手段とを制御する第2の制御手段を備える印刷装置。

【請求項10】 請求項9記載の印刷装置であって、前記ヘッドは、 p 個 (p は2以上の整数)のノズルを、 n ラスタ (n は2以上の整数)の副走査方向の間隔で備えるヘッドであり、

前記第2の制御手段は、前記中間領域では、前記第1の副走査手段により副走査を行いうる境界のラスタよりも、 m ラスタ (m は $p \times (n-1)$ よりも小さい整数)少ない領域において画像を完成させる送り量で副走査を行うように前記第2の副走査手段を制御する手段である印刷装置。

【請求項11】 請求項10記載の印刷装置であって、前記第2の制御手段により制御される送り量は、さらに隣接するラスタが異なるノズルにより形成される送り量である印刷装置。

【請求項12】 請求項10記載の印刷装置であって、前記第2の制御手段により制御される送り量は、1ラスタである印刷装置。

【請求項13】 ヘッドにより印刷媒体の一方に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷方法であって、

前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、前記第2の精度で副走査が行われる領域では、前記第1の精度で行われる平均の副走査量よりも小さい副走査量で副走査を行って画像を印刷するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御する印刷方法。

【請求項14】 ヘッドにより印刷媒体の一方に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷方法であって、

前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、

前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域において各ラスタを形成するのに要する主走査回数よりも多い主走査回数で、ラスタを形成するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御する印刷方法。

【請求項15】 ヘッドにより印刷媒体の一方に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であって、

前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な n 個 (n は2以上の整数)のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、

画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、

前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成しつつ画像を記録するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御する印刷方法。

【請求項16】 印刷装置により印刷媒体上に画像を印刷するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、

画像を記録する領域のうち、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行うことができる第1の領域と、前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行う第2の領域とを判定する機能と、

前記第2の精度で副走査が行われる領域において、前記第1の精度で行われる平均の副走査量よりも小さい副走査量で前記副走査を行う制御信号を出力する機能と、

画像を形成する制御信号を上記副走査に応じた順序で出力する機能とをコンピュータにより実現可能なプログラムを記録した記録媒体。

【請求項17】 印刷装置により印刷媒体上に画像を印刷するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、

画像を記録する領域のうち、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行うことができる第1の領域と、前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行う第2の領域とを判定する機能と、

前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域において各ラスタを形成するのに要する主走査回数よりも多い主走査回数で、各ラスタを形成するように制御信号を出力する機能とをコンピュータにより実現可能なプログラムを記録した記録媒体。

【請求項18】 印刷装置により印刷媒体上に画像を印刷するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、

画像を記録する領域のうち、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行うことができる第1の領域と、前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行う第2の領域とを判定する機能と、

前記第2の精度で副走査が行われる領域において、前記第1の精度で副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成して画像を印刷するように制御信号を出力する機能とをコンピュータにより実現可能なプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ラスタの形成および副走査を行いつつ画像を印刷する技術に関し、詳しくは該印刷により画像を記録する領域を拡張するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 ラスタを形成しつつ、副走査を行って、印刷媒体上に入力された画像データに応じた画像を印刷し得るプリンタとしては、ラスタの形成時にヘッドの往復動たる主走査を伴わないラインプリンタや、ヘッドを主走査してラスタを形成するシリアルスキャン型プリンタやドラムスキャン型プリンタ等がある。この種のプリンタ（特にインクジェットプリンタ）においては、一般に印刷速度を高めるために、同一色について副走査方向に複数のノズルを備えたノズルアレイが用いられている。近年では、印刷速度を高めるために、副走査方向のノズル数を増やす傾向にあり、結果としてノズルアレイが大型化する傾向にある。

【0003】 かかるプリンタにおいて、画質を向上させる記録方式の一つとして、米国特許第4,198,642号や特開昭53-2040号公報等に関連されている「インターレース方式」と呼ばれる技術がある。図43は、インターレース方式の一例を示す説明図である。まず、以下の説明で用いられる各種のパラメータについて説明する。図43の例では、ドットの形成に使用されるノズルの個数Nは3個である。図43中のノズルピッチk〔ドット〕は、記録ヘッドにおけるノズルの中心点間隔が、記録画像のピッチ（ドットピッチw）の何個分であるかを示している。図43の例では $k=2$ である。図43の例では1回の主走査で各ラスタが埋めつくされているので、何回の主走査で各主走査ライン（以下、「ラスタ」という）をドットで埋めつくすかを示すスキャン繰り返し回数sは1回である。後述するように、スキャン繰り返し回数sが2以上の時には、各主走査においては、主走査方向に沿って間欠的にドットが形成されることになる。図43中のLは、副走査における紙送り量を意味しており、この例では3ラスタに相当する。

【0004】 図43において、2桁の数字を含む丸は、それぞれドットの記録位置を示している。丸の中の2桁の数字のうち、左側の数字はノズル番号を示しており、右側の数字は記録順番（何回目の主走査で記録されたか）を示している。

【0005】 図43に示す、インターレース方式の記録では、1回目の主走査において、2番ノズル、3番ノズルにより各ラスタのドットを形成する。1番ノズルではドットを形成しない。次に、図43に示す通り、3ラスタ分の紙送りを行った後、2回目の主走査を行いつつ、1番ノズルから3番ノズルまでを用いて各ラスタを形成する。以後、同様に3ラスタ分の紙送りと、主走査によるラスタの形成とを繰り返し実行することにより、画像を記録する。ここで明らかな通り、1回目の主走査において1番ノズルによりラスタを形成しなかったのは、該ラスタの下に隣接するラスタは2回目以降の主走査で形成され得ないからである。

【0006】 インターレース方式とは、このようにラスタを副走査方向に間欠的に形成しつつ、画像を記録する方式をいう。このインターレース方式には、ノズルのピッチやインク吐出特性等のばらつきを、記録画像上で分散させることができるという利点がある。従って、ノズルのピッチや吐出特性にばらつきがあっても、これらの影響を緩和して画質を向上させることができるという効果を奏する。図43では、特定のノズルピッチにおいて各ラスタを1回の主走査で形成する場合について説明したが、ノズルピッチ、ノズル個数、スキャン繰り返し数等に応じて種々の送り量でのインターレース方式による記録が可能である。

【0007】 インターレース方式は、このように画質を向上する観点からは非常に有効なドットの記録方式であるが、例えば用紙の上端から記録を開始した場合には、最後に画像を記録する下端において、画像を記録し得ない領域が不可避免的に生じる。図44は、4ラスタ相当のノズルピッチからなる7個のノズルを備えるヘッドにより、7ラスタの送り量でインターレース方式による画像の記録を行う様子を示した説明図である。図44において、P1, P2, ...で示した記号は、それぞれ1回目、2回目...の主走査を意味しており、丸囲みの数字が、各主走査におけるノズルの副走査方向の位置を示している。数字はノズル番号である。「RN=」の形で示した番号は、説明の便宜上、各ラスタに付したラスタ番号である。各ノズル位置における主走査で各ラスタが形成されるものとすれば、インターレース方式により画像が形成されることが分かる。

【0008】 図44には、用紙の下端近傍の6回の主走査の様子を示した。つまり、主走査P6における7番ノズルは、紙送りの機構上、ノズルが位置することができない下端限界の位置を示している。ここで、紙送りの機構について図4を用いて説明する。

【0009】一般に、プリンタの紙送り機構は、印刷媒体の供給側と排出側の2組のローラにより構成されている。印刷媒体の供給側のローラとしては、図4に示す給紙ローラ25aと従動ローラ25bがあり、排出側のローラとしては、排紙ローラ27aとギザローラ27bとがある。副走査における紙送り精度は、給紙側のローラまたは排出側のローラのいずれか一方で保証しているのが通常である。例えば、給紙側のローラで紙送り精度を保証しているものとする、画像を記録するに足る精度で副走査が行われるのは、給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bから印刷媒体の下端が外れるときが限界ということになる。このときのヘッド下端から印刷媒体の下端までの距離は、給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bの位置によって定まり、図4に示す通り距離aとなる。図44における主走査P6の7番ノズルは、かかる限界位置にノズルがある状態に相当する。

【0010】このような場合に、7ラスタに相当する一定の送り量で画像を記録すると、図44に示した通り、ラスタの抜け、つまりラスタが形成されない部分が生じてしまう(ラスタ番号-10参照)。このためインターレース方式を採用した場合には、図44に示した領域Aまでしか画像が形成されないことになる。インターレース方式における紙送り量の組み合わせによっては、最悪の場合として主走査P6における1番ノズルの位置まで(RN \leq -17の領域)しか画像を形成し得ない可能性もある。図4に示した通り、副走査方向のヘッドの幅をhとすれば、この場合には、印刷媒体の下端から「a+h」に相当する部分が、必然的に生じる余白、つまり画像を形成し得ない領域ということになる。実際には紙送りにおける誤差等に対する余裕を見込んでおく必要があるため、余白はさらに大きくなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】かかる余白は、ノズルアレイが比較的小さい場合、即ち図4における幅hが比較的小さい場合はともかくとして、近年の傾向であるノズルアレイの大型化が進んだ場合には看過し得ないものとなってきた。かかる余白が大きくなることは、高画質化および印刷の高速化によるプリンタの価値を大きく損ねるものになってしまう。

【0012】副走査の紙送り精度を確保することができる給紙側のローラから記録媒体が外れた後は、給紙側のローラに用紙が挟持されている場合に比べて精度が低いながらも排紙側のローラにより副走査を行うことは可能である。従って、かかる紙送りを行いつつ、画像を記録することにより上述の余白部分を少なくする方法も考えられる。例えば、図44に示した主走査P7を行いつつラスタを形成すれば、上で述べたラスタの抜けを解消することができ、画像の記録領域は拡大することが分かる。この場合は、原理的には用紙の下端限界まで画像の記録が可能となる。

【0013】しかし、このように紙送り精度が低い副走査による記録方法では、当然、画質が低下してしまう。紙送り精度が低くなった場合に画質が低下する様子を図45及び図46に示す。これらの図はともにある領域に記録されたドット列を示している。図45は副走査の精度が確保されている場合のドットの様子を示している。図の煩雑さを避けるため、各ラスタごとに実線と破線を交互に用いてドットの様子を示した。図45に示す通り、各ドットは主走査方向、副走査方向の双方に一樣な記録ピッチで並んでいる。一般にドットは隣接するドットと若干重なり合う程度の大きさで形成されるため、かかる場合には図45に示す通り所定の領域をドットが埋め尽くすことができる。

【0014】一方、図46は副走査の精度が低い場合のドットの様子を示している。この場合でも主走査の精度は確保されているため、主走査方向には一定の記録ピッチでドットが形成されている。しかし、副走査の誤差により、副走査方向の記録ピッチはまちまちである。この結果、例えば、領域a1のように副走査方向にドットが疎になる部分と領域a2のように密になる部分が生じる。これらの疎密は画像データにはない濃淡として視認され、画質を低下させることになる。また、場合によっては、図46の領域a3のようにドットが形成されない部分、いわゆる白抜けが生じることもある。一般に視覚はこのような白抜け部分には非常に敏感であるため、かかる白抜けの発生は大きく画質を損ねることになる。インターレース方式の記録は画質の向上を目的としたものであるから、このような画質の低下は看過し得るものではない。上述の問題は、ヘッドの主走査を伴わないプリンタにおいても同様に生じていた。

【0015】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、インターレース方式による記録を行う場合において、紙送り精度の低い副走査を行いつつラスタを形成することにより画像を記録する領域を拡張しつつ、該拡張された領域では、得られた画像全体の品質を損ねない程度の十分な画質で画像を記録する技術を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の印刷装置は、次の構成を採用した。本発明の第1の印刷装置は、ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備えるヘッドであり、前記ヘッドを駆動して前記ラスタを形成するラスタ形成手

段と、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行う第1の副走査手段と、前記副走査を前記第1の精度よりも低い第2の精度で行う第2の副走査手段と、前記第2の副走査手段により副走査が行われる領域において、前記第1の副走査手段による平均の副走査量よりも小さい副走査量で前記副走査を行いつつ各ラスタを形成するように前記ラスタ形成手段と前記第2の副走査手段を制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0017】本発明の第1の印刷方法は、ヘッドにより印刷媒体の一方に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷方法であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、前記第2の精度で副走査が行われる領域では、前記第1の精度で行われる平均の副走査量よりも小さい副走査量で副走査を行って画像を印刷するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御することを要旨とする。

【0018】かかる印刷装置および印刷方法では、第1の精度で副走査を行いつつ画像を形成する領域と、第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行いつつ画像を形成する領域とから全体の画像を形成し、第1の精度で副走査を行いつつ画像を形成する印刷装置および印刷方法に比較して広い記録領域で画像の記録を行う。

【0019】しかも上記印刷装置および印刷方法では、このようにして拡張された領域における副走査量を第1の精度で行われる平均の副走査量よりも小さくしている。一般に1回当たりの副走査量が小さい方が、副走査における誤差も小さくなる。従って、上記の印刷装置および印刷方法によれば、第2の精度により副走査が行われる領域においても十分な画質を確保することができる。

【0020】かかる印刷装置において、前記制御手段による送り量は、1ラスタであることも望ましい。

【0021】1ラスタずつの微少送りは最も小さい副走査量であるため、その誤差を最小にすることができる。

【0022】また、上記印刷装置において、前記制御手段は、前記ヘッドに備えられるノズルのうちラスタを形成すべき一部のノズルを選択し、かつ、隣接するラスタが該選択されたノズルのうち異なるノズルにより形成されるように副走査を行う手段であることが望ましい。

【0023】かかる印刷装置によれば、ヘッドに備えられる複数のノズルのうち選択された一部のノズルによってのみラスタが形成される。ドットの形成に寄与するノ

ズル数が少ない場合には、必然的に副走査の送り量は小さくなるため、第2の精度で副走査が行われる領域においてもその誤差を小さくすることができる。

【0024】また、上記の印刷装置では、隣接するラスタが異なるノズルで形成されるように副走査が行われる。かかる副走査を行うことにより、ノズルの機械的製作誤差に基づくドットのずれを分散させることができるため、得られる画質をさらに向上することができる。

【0025】隣接するラスタを異なるノズルで形成する印刷装置において、前記制御手段は、隣接するラスタ間の間隔の変動周波数が1サイクル/mmに比べて有意に大きくなる送り量で副走査を行う手段であるものとすることが望ましい。

【0026】第2の精度による副走査では、送り量の誤差に基づいて隣接するラスタの間隔が変動し、画像の濃淡ムラを形成する。かかる濃淡ムラが視認されると、いわゆるバンディングが目立つようになり画質を損ねる。一般に人間の視覚強度は1サイクル/mm付近の空間周波数でピークを迎え、それ以上の空間周波数では低下する。上記印刷装置によれば、隣接するラスタ間の間隔の変動周波数が1サイクル/mmに比べて有意に大きくなるようにするため、ラスタ間の間隔の変動に基づく濃淡ムラを視認されにくくすることができる。この結果、第2の精度による副走査が行われる領域における画質を向上することができる。

【0027】また、隣接するラスタを異なるノズルで形成する印刷装置において、前記制御手段は、複数のノズルが備えられる前記所定の間隔をkドットとすると、隣接するラスタが連続的に形成される本数がk本よりも小さくなる送り量で副走査を行う手段であるものとすることができる。

【0028】かかる方法によれば、以下に説明する通り、送り誤差に伴って生じる各ラスタの間隔のずれを抑制することができ、画質を向上することができる。また、かかる方法ではラスタの間隔の変動に伴う濃淡ムラが生じる周波数を高くすることによって、該濃淡ムラを目立たせなくする効果も得ることができる。

【0029】副走査方向に所定の間隔kドットでノズルを配列したヘッドを用い、かつ隣接するラスタを異なるノズルで形成する場合を考える。一回目のラスタの形成で形成されたラスタ間には、それぞれk-1本の未形成のラスタが存在する。副走査を行ってk-1本のラスタを順次形成する際、一般には副走査方向またはその逆の方向に隣接するラスタが連続的に形成されるように副走査を行う。かかる副走査を行えば、隣接するラスタが連続的に形成される本数はk本となる。逆に言えば、隣接するラスタが連続的に形成されない部分がk本ごとに現れる。かかる記録において、各副走査ごとに一定の送り誤差eが生じた場合を考える。隣接するラスタが連続的に形成される領域では、各ラスタ間の記録位置のずれは

送り誤差 e に等しくなる。これに対し、隣接するラスタが連続的に形成されない部分では、 $k-1$ 回の副走査で累積した送り誤差が現れる。このラスタ間の送り誤差は $(k-1) \times e$ であり、非常に大きな誤差となる。このように大きな送り誤差は視認されやすく画質を低下させる原因となる。また、この大きな送り誤差はノズルの間隔に等しい間隔で現れ、人間の視覚強度が高い周波数で現れることが多い。このため、視認されやすく画質を低下させる原因となりやすい。

【0030】上記発明の印刷装置によれば、隣接するラスタが連続的に形成される本数がノズルの間隔 k 本よりも小さくなるように副走査を行う。従って、ラスタ間に生じる送り量の誤差の最大値は $(k-1) \times e$ よりも小さくなる。また、ラスタ間の記録位置のずれが変動する間隔が k 本よりも短くすることができる。これは記憶位置のずれに伴って生じる濃淡ムラの空間周波数を高くすることができることを意味する。従って、上記発明の印刷装置によれば、これらの作用により、第2の精度による副走査が行われる領域における画質を向上することができる。

【0031】隣接するラスタが連続的に形成される本数がノズルの間隔 k 本よりも小さくなる送り量を実現する一例として、前記制御手段は、各ラスタを構成するのに要する主走査の回数を s とするとき、前記選択されるノズルの数 N を、 $k \cdot s \pm 1$ とならない範囲で、 k と互いに素になる値とし、 N/s の一定の送り量で副走査を行う手段であるものとして行うことができる。

【0032】もちろん、隣接するラスタが連続的に形成される本数がノズルの間隔 k 本よりも小さくなる送り量は上記の関係のみに限定されるものではない。例えば、ノズルの数が $k \cdot s \pm 1$ なる範囲で選択した場合であっても、異なる送り量の副走査を組み合わせることで、隣接するラスタが連続的に形成される本数を k 本よりも小さくすることが可能である。ノズルの数 N が k と互いに素になる値でない場合であっても同様である。

【0033】本発明の第2の印刷装置は、ヘッドにより印刷媒体の一方に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備えるヘッドであり、前記ヘッドを駆動して前記ラスタを形成するラスタ形成手段と、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行う第1の副走査手段と、前記副走査を前記第1の精度よりも低い第2の精度で行う第2の副走査手段と、前記第2の副走査手段により副走査が行われる領域においては、前記第1の副

走査手段により副走査が行われる領域において各ラスタを形成するのに要する主走査回数よりも多い主走査回数で、各ラスタを形成するように前記ドット形成手段と前記第2の副走査手段とを制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0034】本発明の第2の印刷方法は、ヘッドにより印刷媒体の一方に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷方法であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な複数のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域において各ラスタを形成するのに要する主走査回数よりも多い主走査回数で、ラスタを形成するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御することを要旨とする。

【0035】かかる印刷装置および印刷方法によれば、第2の精度で副走査が行われる領域においては、各ラスタを形成するのに要する主走査回数を増やして画像を形成する。例えば、第1の精度により副走査が行われる領域において各ラスタを1回の主走査で形成している場合には、第2の精度で副走査が行われる領域では2回以上の主走査で各ラスタを形成することになる。複数回の主走査により各ラスタを形成する場合には、1回ごとの主走査では各ラスタのドットを主走査方向に間欠的に形成することになる。間欠的なドットの形成の仕方は種々の方法が可能であるが、例えば2回でラスタを形成する場合、1回目の主走査では主走査方向に奇数番目のドットを形成し、2回目の主走査で偶数番目のドットを形成する方法が考えられる。3回以上の主走査により各ラスタを形成する場合にも同様に種々のドットの形成方法が考えられる。なお、各ラスタを形成するために必要となる主走査の回数を以下、スキャン繰返し数とよぶ。

【0036】このように複数回の主走査により各ラスタを形成するものとするれば、副走査時の誤差を各ラスタ内で分散させることができるため、副走査の精度が低い場合の画質を向上することができる。また、上記印刷装置および印刷方法では、第1の精度で副走査が行われる領域よりも第2の精度で副走査が行われる領域においてスキャン繰返し数を大きくすることにより、第2の精度で副走査が行われ得る領域での画質の向上の程度を相対的に高めている。このようにすることで、画像を記録する領域を拡張しつつ、画質の均一性を高めることができる。

【0037】本発明の第3の印刷装置は、ヘッドにより

印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であって、前記ヘッドは各色毎に前記副走査方向に複数備えられたノズルにより径の異なる2種類以上のドットを形成可能なヘッドであり、前記ヘッドを駆動して前記ラスタを形成するラスタ形成手段と、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行う第1の副走査手段と、前記副走査を前記第1の精度よりも低い第2の精度で行う第2の副走査手段と、前記第2の副走査手段により副走査が行われる領域においては、前記第1の副走査手段により副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成するように前記ラスタ形成手段を制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0038】本発明の第3の印刷方法は、ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷装置であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な n 個(n は2以上の整数)のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成しつつ画像を記録するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御することを要旨とする。

【0039】かかる印刷装置および印刷方法によれば、第2の精度で副走査が行われる領域においては、ドット径を大きくして画像を形成する。副走査の精度が低下しても、副走査方向に隣接するドット同士が重なりあっている間は、いわゆる白抜けは生じないため、画質の低下はそれほど顕著には現れない。上記の印刷装置および印刷方法では、ドット径を大きくして、副走査の精度が低い場合でも隣接するドット同士が重なるようにすることで、いわゆる白抜けを防止することができる。この結果、第2の精度で副走査が行われる領域における画質を向上することができる。

【0040】なお、径の大きいドットを用いる場合には、それだけ単位面積当たりの濃度が高いドットを使用することを意味するため、単純に径のみを大きくしてしまつては本来得られるべき画像よりも高濃度の画像を形成するおそれもある。従つて、上記印刷装置および印刷方法においては、かかる点を考慮した上で、画像の階調

を崩さない範囲で、径の大きいドットを使用する割合を適切に設定することが好ましい。

【0041】以上で説明した種々の印刷装置において、前記第1の副走査手段により副走査が行われる第1の領域において、前記第2の副走査手段により副走査が行われる第2の領域に隣接しない所定の領域では、隣接するラスタを異なるノズルで形成する所定の送り量で副走査を行い、該所定の領域と前記第2の領域に隣接する中間領域では、前記所定の送り量よりも小さい送り量で副走査を行つて各ラスタを形成するように前記ラスタ形成手段と前記第1の副走査手段とを制御する第2の制御手段を備えるものとすることもできる。

【0042】かかる印刷装置によれば、第2の精度で副走査が行われる領域により画像の記録領域を拡張するだけでなく、第1の精度で副走査が行われる領域をも広げることができる。上述した種々の発明を適用しても、第1の精度で副走査が行われる領域の方が画質が高いのは当然であるから、上記印刷装置によれば、かかる領域を拡張することにより得られる画像全体の画質を向上することができる。

【0043】この場合において、前記ヘッドは、 p 個(p は2以上の整数)のノズルを、 n ラスタ(n は2以上の整数)の副走査方向の間隔で備えるヘッドであり、前記第2の制御手段は、前記中間領域では、前記第1の副走査手段により副走査を行いうる限界のラスタよりも、 m ラスタ(m は $p \times (n-1)$ よりも小さい整数)少ない領域において画像を完成させる送り量で副走査を行うように前記第2の副走査手段を制御する手段であるものとすることが望ましい。

【0044】こうれば、第1の精度で副走査を行い得る限界の位置にヘッドが存在するときにその一部の領域までは画像を完成することができる。つまり、かかる領域まで第1の精度による副走査で画像を形成することができる。このように第1の精度で副走査を行いつつ画像を記録する範囲を拡張した領域を中間領域とよぶものとする。

【0045】また、前記制御手段は、さらに前記第2の制御手段により制御される送り量は、さらに隣接するラスタが異なるノズルにより形成される送り量とすることも望ましい。

【0046】かかる手段を適用すれば、中間領域において、ノズルの機械的製作誤差に起因するドットのずれを分散させることができるため、さらに画質を向上することができる。

【0047】さらに、前記第2の制御手段により制御される送り量は、1ラスタであるものとすることもできる。

【0048】かかる送り量で副走査を実行すれば、第1の精度で副走査を行うことができる限界の範囲まで中間領域を拡張することが可能となる。

【0049】以上で説明した本発明の印刷装置は、ドットを記録するためのヘッドの制御をコンピュータにより実現させることによっても構成することができるため、本発明は、かかるプログラムを記録した記録媒体としての態様を採ることもできる。

【0050】本発明の第1の記録媒体は、印刷装置により印刷媒体上に画像を印刷するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、画像を記録する領域のうち、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行うことができる第1の領域と、前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行う第2の領域とを判定する機能と、前記第2の精度で副走査が行われる領域において、前記第1の精度で行われる平均の副走査量よりも小さい副走査量で前記副走査を行う制御信号を出力する機能と、画像を形成する制御信号を上記副走査に応じた順序で出力する機能とをコンピュータにより実現可能なプログラムを記録した記録媒体である。

【0051】本発明の第2の記録媒体は、印刷装置により印刷媒体上に画像を印刷するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、画像を記録する領域のうち、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行うことができる第1の領域と、前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行う第2の領域とを判定する機能と、前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域において各ラスタを形成するのに要する主走査回数よりも多い主走査回数で、各ラスタを形成するように制御信号を出力する機能とをコンピュータにより実現可能なプログラムを記録した記録媒体である。

【0052】本発明の第3の記録媒体は、印刷装置により印刷媒体上に画像を印刷するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、画像を記録する領域のうち、前記副走査における相対的な移動を第1の精度で行うことができる第1の領域と、前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行う第2の領域とを判定する機能と、前記第2の精度で副走査が行われる領域において、前記第1の精度で副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成して画像を印刷するように制御信号を出力する機能とをコンピュータにより実現可能なプログラムを記録した記録媒体である。

【0053】上記記録媒体に記録されたプログラムが、前記コンピュータに実行されることにより、先に説明した本発明の印刷装置を実現することができる。

【0054】なお、記憶媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置等

の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記の印刷装置の制御機能を実現させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も含む。

【0055】以上で説明した全ての発明は、ヘッドが印刷媒体に対し相対的に往復動する主走査を伴って各ラスタを形成する印刷装置および主走査を伴うことなくラスタを形成する印刷装置の双方に当然、適用可能である。

【0056】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。

(1) 装置の構成

図1は、本発明の一実施例としての印刷装置の構成を示すブロック図である。図示するように、コンピュータ90にスキャナ12とカラープリンタ22とが接続されており、このコンピュータ90に所定のプログラムがロードされ実行されることにより、全体として印刷装置として機能する。図示するように、このコンピュータ90は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を制御するための各種演算処理を実行するCPU81を中心に、バス80により相互に接続された次の各部を備える。ROM82は、CPU81で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM83は、同じくCPU81で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス84は、スキャナ12やキーボード14からの信号の入力を司り、出力インターフェイス85は、プリンタ22へのデータの出力を司る。CRT86は、カラー表示可能なCRT21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ(DDC)87は、ハードディスク16やフレキシブルドライブ15あるいは図示しないCD-ROMドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。このほか、バス80には、シリアル入出力インターフェイス(SIO)88が接続されている。このSIO88は、モデム18に接続されており、モデム18を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。コンピュータ90は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0057】図2は本印刷装置のソフトウェアの構成を示すブロック図である。コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステ

ムには、ビデオドライバ91やプリンタドライバ96が組み込まれており、アプリケーションプログラム95からはこれらのドライバを介して、最終カラー画像データFNLが出力されることになる。画像のレタッチなどを行うアプリケーションプログラム95は、スキャナ12から画像を読み込み、これに対して所定の処理を行いつつビデオドライバ91を介してCRTディスプレイ21に画像を表示している。スキャナ12から供給されるデータは、カラー原稿から読みとられ、レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の3色の色成分からなる原

カラー画像データORGである。
【0058】このアプリケーションプログラム95が、印刷命令を発行すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像情報をアプリケーションプログラム95から受け取り、これをプリンタ22が印字可能な信号(ここではシアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの各色についての2値化された信号)に変換している。図2に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、アプリケーションプログラム95が扱っているカラー画像データをドット単位の画像データに変換するラスタライザ97と、ドット単位の画像データに対してプリンタ22が使用するインク色および発色の特性に応じた色補正を行う色補正モジュール98と、色補正モジュール98が参照する色補正テーブルCTと、色補正された後の画像情報からドット単位でのインクの有無によってある面積での濃度を表現するいわゆるハーフトーンの画像情報を生成するハーフトーンモジュール99とが備えられている。プリンタ22は、印字可能な上記信号を受け取り、記録用紙に画像情報を記録する。

【0059】次に、図3によりプリンタ22の概略構成を説明する。図示するように、このプリンタ22は、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。以下、この順に各機構等について説明する。

【0060】まず用紙Pを搬送する機構について説明する。図4は上述のプリンタ22の用紙Pを搬送する機構を示す側断面図である。用紙Pを搬送する機構は、給紙側に備えられた給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bと、排紙側に備えられた排紙ローラ27aおよびギザローラ27bとから構成される。これらのローラは、先に図3を用いて説明した紙送りモータ23の回転をギヤトレイン(図示省略)により伝達することにより駆動される。図4に示す通り、最初、用紙Pは給紙側から給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bに挟持され、両口

ローラの回転により搬送される。用紙Pの上端が排紙ローラ27aおよびギザローラ27bに挟持されると、これらのローラによっても排紙側に送られるようになる。用紙Pには、プラテン26上にある領域にヘッド28により画像が記録される。

【0061】なお、紙送りの精度は、給紙側のローラ25a、25bにより確保している。従って、用紙Pの下端が給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bから外れた後、排紙ローラ27aおよびギザローラ27bによって紙送りされる場合には、送り量の精度が給紙側のローラ25a、25bにより搬送される場合に比べて低くなる。

【0062】次に図3に戻りキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構について説明する。この機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリ38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0063】なお、このキャリッジ31には、黒インク(Bk)用のカートリッジ71とシアン(C1)、ライトシアン(C2)、マゼンダ(M1)、ライトマゼンダ(M2)、イエロ(Y)の6色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。シアンおよびマゼンダの2色については、濃淡2種類のインクを備えていることになる。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計6個のインク吐出用ヘッド61ないし66が形成されており、キャリッジ31の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導く導入管67(図5参照)が立設されている。キャリッジ31に黒(Bk)インク用のカートリッジ71およびカラーインク用カートリッジ72を上方から装着すると、各カートリッジに設けられた接続孔に導入管67が挿入され、各インクカートリッジから吐出用ヘッド61ないし66へのインクの供給が可能となる。

【0064】インクの吐出およびドット形成を行う機構について説明する。図5はインク吐出用ヘッド28の内部の概略構成を示す説明図である。インク用カートリッジ71、72がキャリッジ31に装着されると、図5に示すように毛細管現象を利用してインク用カートリッジ内のインクが導入管67を介して吸い出され、キャリッジ31下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色のヘッド61ないし66に吸引する動作が行われるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド28を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【0065】各色のヘッド61ないし66には、後で説明する通り、各色毎に48個のノズルNzが設けられて

おり（図7参照）、各ノズル毎に電圧素子の一つであって応答性に優れたピエゾ素子PEが配置されている。ピエゾ素子PEとノズルNzとの構造を詳細に示したのが、図6である。図6上段に図示するように、ピエゾ素子PEは、ノズルNzまでインクを導くインク通路68に接する位置に設置されている。ピエゾ素子PEは、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行う素子である。本実施例では、ピエゾ素子PEの両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図6下段に示すように、ピエゾ素子PEが電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路68の一侧壁を変形させる。この結果、インク通路68の体積はピエゾ素子PEの伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子Ipとなって、ノズルNzの先端から高速に吐出される。このインク粒子Ipがプラテン26に装着された用紙Pに染み込むことにより、印刷が行われる。

【0066】図7は、インク吐出用ヘッド61～66におけるインクジェットノズルNzの配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、各色ごとにインクを吐出する6組のノズルアレイから成っており、48個のノズルNzが一定のノズルピッチkで千鳥状に配列されている。各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。なお、各ノズルアレイに含まれる48個のノズルNzは、千鳥状に配列されている必要はなく、一直線上に配置されていてもよい。但し、図7に示すように千鳥状に配列すれば、製造上、ノズルピッチkを小さく設定し易いという利点がある。

【0067】図8にノズルアレイの拡大図および該ノズルアレイにより形成されるドットの様子を示す。図8に示す通り、本実施例ではノズルアレイを副走査することにより、ノズルピッチの1/6のピッチでドットを記録することができる。つまり、本実施例ではノズルピッチ：記録ピッチ＝6：1なる関係にある。また、いわゆるドットの白抜けを防止するために、各ドットは主走査方向および副走査方向に互いに隣接するドットと一部重なる形で形成されている。

【0068】本発明のプリンタ22は、図7に示した通り一定の径からなるノズルNzを備えているが、かかるノズルNzを用いて径の異なる3種類のドットを形成することができる。この原理について説明する。図9は、インクが吐出される際のノズルNzの駆動波形と吐出されるインクIpとの関係を示した説明図である。図9において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間d2において一旦、マイナスの電圧をピエゾ素子PEに印加すると、先に図6を用いて説明したのとは逆にインク通路68の断面積を増大する方向にピエゾ素子PEが変形するため、図9の状態Aに示した通り、メニスカスと呼ばれるインク界面Meは、ノズルNzの内側にへこんだ状態となる。一方、図9の

線で示す駆動波形を用い、区間d2に示すようにマイナス電圧を急激に印加すると、状態aで示す通りメニスカスは状態Aに比べて大きく内側にへこんだ状態となる。次に、ピエゾ素子PEへの印加電圧を正にすると（区間d3）、先に図6を用いて説明した原理に基づいてインクが吐出される。このとき、メニスカスがあまり内側にへこんでいない状態（状態A）からは状態Bおよび状態Cに示すごとく大きなインク滴が吐出され、メニスカスが大きく内側にへこんだ状態（状態a）からは状態bおよび状態cに示すごとく小さなインク滴が吐出される。

【0069】以上に示した通り、駆動電圧を負にする際（区間d1、d2）の変化率に応じて、ドット径を変化させることができる。また、駆動波形のピーク電圧の大小によってもドット径を変化させることができることは容易に想像できるところである。本実施例では、駆動波形とドット径との間のこのような関係に基づいて、ドット径の小さい小ドットを形成するための駆動波形と、2番目のドット径からなる中ドットを形成するための駆動波形の2種類を用意している。図10に本実施例において用いている駆動波形を示す。駆動波形W1が小ドットを形成するための波形であり、駆動波形W2が中ドットを形成するための波形である。両者を使い分けることにより、一定のノズル径からなるノズルNzからドット径が小中2種類のドットを形成することができる。

【0070】また、図10の駆動波形W1、W2の双方を使ってドットを形成することにより、大ドットを形成することができる。この様子を図10の下段に示した。図10下段の図は、ノズルから吐出された小ドットおよび中ドットのインク滴IPs、IPmが吐出されてから用紙Pに至るまでの様子を示している。図10の駆動波形を用いて小中2種類のドットを形成する場合、中ドットの方がピエゾ素子PEの変化量が大きいので、インク滴IPが勢いよく吐出される。このようなインクの飛翔速度差があるため、キャリッジ31が主走査方向に移動しながら、最初に小ドットを吐出し、次に中ドットを吐出した場合、キャリッジ31の走査速度、両ドットの吐出タイミングをキャリッジ31と用紙Pの間の距離に応じて調整すれば、両インク滴を同じタイミングで用紙Pに到達させることができる。本実施例では、このようにして図10の2種類の駆動波形から最もドット径が最も大きい大ドットを形成しているのである。

【0071】最後にプリンタ22の制御回路40の内部構成を説明するとともに、図7に示した複数のノズルNzからなるヘッド28を駆動する方法について説明する。図11は制御回路40の内部構成を示す説明図である。図11に示す通り、この制御回路40の内部には、CPU41、PROM42、RAM43の他、コンピュータ90とのデータのやりとりを行うPCインタフェース44と、紙送りモータ23、キャリッジモータ24および操作パネル32などとの信号をやりとりする周辺入

出力部（PIO）45と、計時を行うタイマ46と、ヘッド61～66にドットのオン・オフの信号を出力する転送用バッファ47などが設けられており、これらの素子および回路はバス48で相互に接続されている。また、制御回路40には、所定周波数で駆動波形（図10参照）を出力する発信器51、および発信器51からの出力をヘッド61～66に所定のタイミングで分配する分配器55も設けられている。制御回路40は、コンピュータ90で処理されたドットデータを受け取り、これを一時的にRAM43に蓄え、所定のタイミングで転送用バッファ47に出力する。従って、多階調の画像を形成するための画像処理は、プリンタ22側では行っていない。制御回路40は、単にドット単位でのオン・オフ、即ちドットを形成するか否かの制御およびそれに伴う副走査の制御等を行っているのである。

【0072】制御回路40がヘッド61～66に対して信号を出力する形態について説明する。図12は、ヘッド61～66の1つのノズル列を例にとって、その接続について示す説明図である。ヘッド61～66の一つのノズル列は、転送用バッファ47をソース側とし、分配出力器55をシンク側とする回路に介装されており、ノズル列を構成する各ピエゾ素子PEは、その電極の一方が転送用バッファ47の各出力端子に、他方が一括して分配出力器55の出力端子に、それぞれ接続されている。分配出力器55からは図12に示す通り、発信器51の駆動波形が出力されている。CPU41から各ノズル毎にオン・オフを定め、転送用バッファ47の各端子に信号を出力すると、駆動波形に応じて、転送用バッファ47側からオン信号を受け取っていたピエゾ素子PEだけが駆動される。この結果、転送用バッファ47から

オン信号を受け取っていたピエゾ素子PEのノズルから一斉にインク粒子Ipが吐出される。

【0073】図7に示す通り、ヘッド61～66は、キャリッジ31の搬送方向に沿って配列されているから、それぞれのノズル列が用紙Pに対して同一の位置に至るタイミングはずれている。従って、CPU41は、このヘッド61～66の各ノズルの位置のずれを勘案した上で、必要なタイミングで各ドットのオン・オフの信号を転送用バッファ47を介して出力し、各色のドットを形成している。また、図7に示した通り、各ヘッド61～66もノズルが2列に形成されている点も同様に考慮してオン・オフの信号の出力が制御されている。

【0074】本実施例では、単一の発信器51から図10に示す駆動波形W1、W2を連続的に出力することにより径の異なるドットの形成を可能としているが、各駆動波形を出力する発信器をそれぞれ用意し、その使い分けによって径の異なるドットを形成するものとしてもよい。

【0075】以上説明したハードウェア構成を有するプリンタ22は、紙送りモータ23により給紙側のローラ

25a、25bその他のローラを回転して用紙Pを搬送しつつ（以下、副走査という）、キャリッジ31をキャリッジモータ24により往復動させ（以下、主走査という）、同時に印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66のピエゾ素子PEを駆動して、各色インクの吐出を行い、ドットを形成して用紙P上に多色の画像を形成する。

【0076】なお、本実施例では、既に述べた通りピエゾ素子PEを用いてインクを吐出するヘッドを備えたプリンタ22を用いているが、他の方法によりインクを吐出するプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡（バブル）によりインクを吐出するタイプのプリンタに適用するものとしてもよい。

【0077】（2）ドット形成制御

次に本実施例におけるプリンタ22による画像の記録について説明する。以下ではヘッドの主走査および用紙の副走査によりドットが形成される様子を具体的に説明する。図13および図14は、本実施例における主走査および副走査の制御の流れを示すフローチャートである。この制御は図3に示したプリンタ22の制御回路40のCPU41が、上述のドット形成制御ルーチンを実行することにより行われる。

【0078】ドット形成制御ルーチンが開始されると、CPU41は画像データを入力する（ステップS100）。この画像データは、先に図3で示したプリンタドライバ96により、色補正その他の画像処理が施されたデータであり、各色のドットを印刷用紙の主走査方向および副走査方向のどの位置に形成すべきかを特定するデータである。本実施例では、ステップS100で印刷する画像に関する全てのデータを入力している。もちろん、後述するドットの形成を行いながら、順次データを入力するものとしてもよい。

【0079】次に、CPU41は標準印刷処理による画像の記録を実行する（ステップS200）。本実施例における標準印刷処理とは、いわゆるインターレース方式による記録である。標準印刷処理の流れを図14に示す。また、図15に本実施例による画像の記録の様子を示す。図15に示す通り、本実施例では、図4で示した紙送り機構と印刷用紙Pとの位置関係に応じて画像は大きく3つの領域により形成されている。

【0080】1つめの領域は図15中に示す標準印刷の領域である。これは、図4で示した給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bに用紙Pが挟持されている状態、即ち紙送り精度が十分保証されている状態で画像が記録される領域である。2つめの領域は図15中に示す中間処理の領域である。これは、標準印刷の領域と後述する3番目の領域との過渡的な領域に相当する。この領域でも紙送り精度は十分保証されている。3番目の領域は、図15中の拡張印刷の領域である。この領域は、図4で

示した給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bから用紙Pの下端が外れ、排紙ローラ27aおよびギザローラ27bにより紙送りを行いつつ、記録される領域である。従って、拡張印刷の領域では標準印刷や中間処理の領域に比較して低い紙送り精度で画像が記録されることになる。本実施例のプリンタ22は原理的には用紙Pの全ての領域に画像を記録することが可能であるが、用紙Pのサイズの誤差やプリンタ22への挿入時の誤差等を考慮して、若干の余白を残すようにしている。

【0081】ドット形成制御(図13および図14)により形成されるドットの様子を図16により詳細に示す。また、このときの各ノズルにより形成されるラスタを一覧にして図17に示す。なお、図16および図17では説明の便宜上、ノズルピッチを4ラスタ相当とし、ノズル数を7に減らした例を示してある。

【0082】図16は、各主走査時のノズルの副走査方向の位置を表した図である。図16の上下方向が副走査方向に相当する。図の煩雑さを避けるため、ノズル位置を主走査ごとに順次右にずらして示した。図16において、P1、P2・・・は1回目、2回目・・・の主走査を意味している。丸囲みの数字は、各主走査におけるノズルの副走査方向の位置を示している。また、太線で丸囲みしてある数字は、その位置でドットが形成されることを意味しており、細い線で丸囲みしてある数字はノズルが位置するものの、ドットは形成されないことを意味している。図16の左側に示した値は各ラスタに便宜上付したラスタ番号RNであり、後述する通り、この記録方法によって副走査における紙送り精度を保証しつつ画像が記録される最も下方のラスタをラスタ番号0(RN=0)とし、それよりも下方のラスタを正の数字で、上方のラスタを負の数字で表している。「L=」の形で表した数字は、各副走査における紙送り量をラスタ数で表したものである。

【0083】標準印刷処理ルーチン(図14)が開始されると、CPU41はドット形成データを設定した後(ステップS110)、主走査を行いつつドットを形成する(ステップS120)。図16の例では、ノズルピッチは4ラスタ分であるから、ドット形成用のデータは、先に入力した画像データの先頭から4ラスタおきに主走査方向に順にデータを抽出したものとなり、CPU41はこれらのデータを図11に示した転送用バッファ47に送る。ドットの形成では、図12に示す通り、ヘッド28の主走査方向の位置に同期して示す通り駆動波形を出力することによりヘッド28を駆動してインクを吐出する。こうして図16中の主走査P1では、ラスタ番号-28より上方の領域(RN≤-28なる領域)で、4ラスタおきにドットが形成される。

【0084】各主走査におけるノズル位置とラスタ番号との対応を図17に示す。図17の左欄に#1、#2・・・で示したものが、図16における各ノズル番号に相

当し、上欄に示したP1、P2・・・が、同じく図16中で主走査を示すP1、P2・・・にそれぞれ対応している。表中の数字は、各ノズルが各主走査において形成するラスタ番号RNを示している。図17より、1番ノズルは、主走査P1において、ラスタ番号-52のラスタを形成することが分かる。因みに、これは図16に示した領域よりも上方の領域である。

【0085】次にCPU41は、紙送りモータ23を制御して、副走査を行う(ステップS130)。紙送りの方法は、図4を用いて既に説明した通りである。図16の例では、7ラスタに相当する紙送りが実行され、ヘッド28の位置は図16中のP2まで移動する。この送り量は、インターレース方式によりラスタの抜けが生じることなく画像を記録することができる種々の送り量のうち、ノズルを最も有効に用いることができる送り量に設定してある。送り量はノズルピッチ、ノズル個数およびスキャン繰り返し数に応じて定めることができるが、その設定方法は周知であるため説明を省略する。

【0086】副走査を行った後、上述した各処理(ステップS110～S130)を繰り返し実行して図16の主走査P2で示した位置、即ちラスタ番号-20より上方の領域にドットを形成する。この処理の繰り返しにより、ラスタを間欠的に形成しつつ、画像を記録することができる。例えば、図16から明らかな通り、主走査P4までが実行されると、ラスタ番号-34から-25の領域では画像が完成していることが分かる。以下、画像の形成が終了するまで(ステップS140)この処理を繰り返し実行して、画像を形成する。但し、本実施例では、後述する通り、標準印刷処理(図13のステップS200)の後に、別の印刷モードによる印刷を実行するため、ここでいう画像の形成が終了とは、入力された画像データ全体の印刷の終了ではなく、標準印刷処理ルーチンによる画像の形成の終了を意味している。

【0087】なお、標準印刷処理による画像の形成が終了したか否かについては、後述する中間処理(図13のステップS300)および拡大領域印刷処理(ステップS700)により形成されるべきラスタ数に応じて判断される。予め印刷用紙Pのサイズ等が指定されていれば、入力された画像データを構成するラスタの本数は既知であり、また拡大領域印刷処理および中間処理に要するラスタの本数も既知であるため、これらの情報に基づいて画像データの上端からどれだけのラスタを標準印刷すべきかを求めることができる。こうして求められたラスタと実際に形成されたラスタとを比較すれば、標準印刷処理を終了すべきか否かは容易に判断することができる。もともと、本実施例では、このように判断された範囲に若干の余裕を見込んで標準印刷をすべき領域としている。用紙のサイズは厳密に一定とは言えず、また、用紙吸入時等の滑りその他の要因により印刷する領域に誤差が生じる可能性もあるからである。

【0088】用紙のサイズが未知である場合のために、図4の給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bよりもさらに上流側の所定の位置に紙端を検出するためのセンサを設け、該センサからの情報に基づいて標準印刷処理の終了を判定するものとしてもよい。例えば、光学的に用紙の端を検出する周知のセンサにより紙端を検出すれば、用紙端が検出された時点で印刷を実行している領域から用紙の下端までの距離が既知となり、その領域に記録すべき画像のラスタ数が既知となるため、これらの情報に基づいて上述と同様の判断を行うものとするばよい。

【0089】こうして、標準印刷処理による画像の形成が終了した後、CPU41は、中間処理による画像の印刷を実行する(図13のステップS300)。中間処理におけるドット形成の流れ自体は、図14に示した標準印刷処理ルーチンと同様であるため、フローチャートの図示は省略する。中間処理では、副走査における紙送り量が標準印刷における紙送り量と相違する。

【0090】中間処理(ステップS300)においては、標準処理における7ラスタ相当の紙送り量とは異なり、まず4ラスタ相当の紙送りを実行し、ラスタを形成する(図16の主走査P5)。この4ラスタの意味については後述する。次に、3ラスタの紙送りを行いつつ、ラスタを形成する(図16の主走査P6~P8)。この際、例えば主走査P7における1番ノズルのように、既に形成されたラスタ位置にノズルが重複して存在する場合もあるため、かかるノズルはドットの形成データをマスクし、ドットの形成が行われないようにされる。図17において、 n/a と示したノズルはデータのマスクが行われるノズルを意味している。なお、図16の主走査P8の位置が、精度を保証しつつ紙送りを行うことができる限界位置である。つまり、このとき用紙Pの下端は給紙ローラ25aおよび従動ローラ25bから外れる直前の状態にあることになる。もっとも、厳密に言えば、本実施例では、主走査P8の位置は上記限界位置に対し2ミリ程度の余裕を見込んだ位置である。

【0091】中間処理における送り量の設定について説明する。本実施例の中間処理においては、4ラスタの過渡的な送り量に続いて3ラスタの一定の送り量による紙送りが行われている。この一定の送り量は、4ラスタ分のノズルピッチからなる3つのノズルが備えられている場合のインターレース方式の送り量に相当する。つまり、本実施例の中間処理では、全部で7つ備えられているノズルのうち、3つを用いてインターレース方式の記録を行うように送り量が設定されているのである。実際、図16の主走査P8においては、3番ノズルから5番ノズルまでの3つのノズルのみがドットを形成している。主走査P6およびP7では、3つ以上のノズルが使用されているが、これは標準印刷された領域とのつながり上、ラスタの抜けが生じないようにするためのもので

ある。また、中間処理の最初に実行した4ラスタ分の過渡的な送りも、ラスタの抜けが生じないように設定されるものである。過渡的な送り量は、標準処理における送り量等のパラメータと中間処理における送り量等のパラメータ双方に基づいて定まるものである。

【0092】このように中間処理において使用ノズル数を見かけ上減らしたインターレース記録を実行するのは、かかる記録方式を採用することにより、紙送り精度を保証した状態で画像を記録することができる領域を拡張することができるからである。この点について、図44との比較により説明する。

【0093】既に説明した通り、図44は7ラスタ相当の紙送り量のインターレース方式のみにより画像を記録した場合の様子を示したものである。図16と図44でラスタ番号の副走査方向の位置は統一してある(例えば、共に主走査P4の7番ノズルの位置はラスタ番号-7となっている)。ノズルピッチおよびノズル数も同一である。既に説明した通り、図44では主走査P6までが紙送り精度を保証されている領域である。このときはラスタ番号-10においてラスタの抜けが生じているため、画像はラスタ番号-11より上方の領域($RN \leq -11$ なる領域)でしか完成していない。これに対し、図16では、中間処理を採用することにより、ラスタ番号0までの領域($RN \leq 0$ なる領域)で画像が形成されている。

【0094】このように使用ノズル数を減らした中間処理を実行すれば紙送り精度を保証して画像を記録できる領域が拡大する。一方、使用ノズル数を減らせば、ドットの形成効率が低下し、印刷速度の低下を招くことになる。また、使用ノズル数を減らせば、隣接するラスタを同じノズルで形成せざるを得ない状況も生じる。本実施例では、かかる事情を総合的に判断して、上述の送り量からなる中間処理を設定したが、この送り量はこれらの事情に応じて種々の値に設定可能である。但し、いかなる値に設定しても、標準処理における送り量よりは小さい送り量とする必要がある。標準処理における送り量よりも大きい送り量を行う場合には、紙送り精度を保証したまま画像を記録できる領域は拡大し得ないからである。

【0095】こうして中間処理による記録を実行した後、CPU41は位置合わせ送りを実行する(ステップS400)。位置合わせ送りとは、図16における主走査P9の位置に副走査を行うことをいう。この送り量の設定は、その後に行われる拡張印刷処理の送り量に応じて定められる。本実施例における拡張印刷処理を説明する前に、図18および図19を用いて位置合わせ送りの考え方について説明する。

【0096】図18は、拡張印刷の一つの態様を示す説明図である。また、図19はそのときの主走査、ノズル番号とラスタとの対応を示す説明図である。図18の標

準印刷および中間処理におけるドットの形成は、先に図16で説明したものと同一である。図18では拡張印刷でのドットの形成において、本実施例におけるドットの形成(図16)と相違する。

【0097】既に説明した通り、本実施例では、中間処理の結果、ラスタ番号0よりも上方の領域($RN \leq 0$ なる領域)において画像が完成しているため、その後に行われる拡張印刷処理においては、ラスタ番号1よりも下方の領域($RN \geq 1$ なる領域)に画像を形成することになる。ところが、図18より明らかな通り、中間処理が終了した時点で既にこの領域に6番ノズルおよび7番ノズルが存在している。副走査は一方にしか行うことができないから、6番ノズルおよび7番ノズルは拡張印刷処理では使用することができない。従って、拡張印刷処理においては1番ノズルから5番ノズルまでの5つのノズルを用いてインターレース方式による記録を行うことになる。以下、この意味で5番ノズルをエンドノズルと呼ぶものとする。仮に4番ノズルまでを用いて拡張印刷処理を実行するのであれば、エンドノズルは4番ノズルとなる。

【0098】中間処理が終了した状態(図18の主走査P8)においては、エンドノズルである5番ノズルは画像が完成されている領域よりも上方(図18のラスタ番号-2)に位置しているため、ラスタ番号1よりも下方に隣接して画像を形成するためには、5番ノズルがラスタ番号0に一致した状態からインターレース記録を行う必要がある。

【0099】拡張印刷処理を実行するためには、さらにインターレース記録を行うために設定された送り量で副走査を行う必要がある。標準印刷処理においてインターレース方式による送り量を設定したのと同様の手法により拡張印刷処理における送り量を設定すれば5ラスタ相当となる。標準印刷処理における送り量よりも小さくなるのは、拡張印刷において使用できるノズル数が減ったからである。

【0100】以上より、拡張印刷処理においてインターレース方式による記録を行う際に使用可能なノズルが1番ノズルから5番ノズルまでである場合には、ステップS400における位置合わせ送りは、エンドノズルをラスタ番号0に一致させるために必要となる送り量である2ラスタと、拡張印刷処理における送り量である5ラスタの和から、7ラスタと求められる。図18では、こうして求められた7ラスタの送りにより位置合わせを行った後、5ラスタの一定の送り量でインターレース方式によるドットの記録を実行している。

【0101】これに対し、図16では位置合わせ送りとして5ラスタの送りを実行している(図16の主走査P8からP9への送り量参照)。また、拡張印刷領域では各3ラスタの送りによる副走査を行いつつ、ドットを記録している。既に説明した通り、拡張印刷においては1

番ノズルから5番ノズルまでしか使用することができない。図18では、これらのノズルを全て使用する場合のドットの記録を示したが、本実施例(図16)では、これらのノズルのうち、1番ノズルと2番ノズルを敢えて使用しないノズルとし、3番ノズルから5番ノズルのみを用いてドットを記録している。このように設定したとき、インターレース方式による記録をするための送り量はさらに減少し、3ラスタ分となる。従って、エンドノズルである5番ノズルをラスタ番号0($RN=0$)まで移動するのに要する2ラスタの送り量と併せて、位置合わせの送り量は5ラスタと求められる。本実施例で拡張印刷において使用するノズル数を3つに減らした理由については後述する。

【0102】こうして位置合わせ送りを行った後、CPU41は使用ノズルの設定を行い(ステップS500)、使用しないノズルについてはデータマスク処理を行う(ステップS600)。本実施例では、上述の通り、3番ノズルから5番ノズルまでを使用ノズルとして設定する。データマスク処理とは、ドット形成用のデータを転送用バッファ47(図11および図12参照)に転送しないようにして、ドットが形成されないようにする処理をいう。従って、図17に示す通り、1番、2番、6番および7番ノズルは拡張印刷において全て「n/a」とされる。

【0103】次に、CPU41は拡張印刷処理を実行する(ステップS700)。拡張印刷処理におけるドット形成の流れ自体は、図14に示した標準印刷処理ルーチンと同様であるため、フローチャートの図示は省略する。中間処理では、副走査における紙送り量が標準印刷における紙送り量と相違する。先に説明した通り、拡張印刷処理においては、3ラスタ分の送り量によるインターレース方式でドットを形成する。従って、拡張印刷処理では図16の主走査P10ないしP14の位置でドットが形成されることになる。このとき、ラスタ番号0よりも上方の領域($RN \leq 0$ なる領域)では既に画像が形成されているため、かかる領域に存在するノズルはドットを形成しない。例えば、1番ノズルは主走査P12以降で初めてラスタを形成する。

【0104】図16では、ノズルピッチおよびノズル数を減らした場合のドット形成の様子を示した。これに対し、本実施例のプリンタ22は、6ラスタに相当するノズルピッチで48個のノズルを備えている。かかる場合のドットの形成の様子を図17と同じ形式で図20および図21に示す。図20は1番から24番までのノズルについてラスタとの対応を示しており、図21は25番以降のノズルについてラスタとの対応を示している。これらの図に示す通り、標準処理(図13のステップS200)として47ラスタ分の紙送りを行い、中間処理(ステップS300)として15ラスタの過渡的な紙送りと5ラスタの紙送りを行い、位置合わせ送り(ステッ

ブS400)として47ラスタの紙送りを行った後、拡張印刷処理(ステップ700)として43ラスタ分の紙送りを行っている。

【0105】以上で説明した印刷装置によれば、標準印刷を行う領域においては、インターレース方式により高画質な画像を得ることができる。また、中間処理を採用することにより、紙送りの精度を保証しつつ画像を形成することができる領域を拡張することができる。このように拡張された領域においてもインターレース方式による画像の記録が行われているため、高画質な画像を得ることができる。画像を記録することができる領域は、さらに拡張印刷を実行することにより下方に拡張することができる。

【0106】また、拡張印刷で使用するノズル数を3つに減らすことによって、拡張印刷における副走査の送り量を小さくすることができる。つまり、拡張印刷において5つのノズルを使用するものとすれば、図18に示した通り5ラスタずつの送り量で副走査を行うことになるが、本実施例では3つのノズルを使用するものとしているため、図16に示した通り3ラスタずつの送り量からなる副走査で拡張印刷を実行することができる。図4を用いて説明した通り、拡張印刷をする領域では副走査の紙送り精度が十分保証されてはいない。一般に副走査の紙送り誤差は、用紙Pと紙送りを行うローラとの滑り等によって生じるため、一回の紙送り量を小さくすればそれだけ滑り、即ち誤差を小さくすることができる。本実施例では、印刷速度の若干の低下を犠牲にしつつ、拡張印刷において使用するノズル数を敢えて減らすことにより紙送り量を小さくして副走査の誤差を小さくしている。この結果、本実施例のプリンタ22によれば、拡張印刷領域においても比較的良好な画像を得ることができる。

【0107】上述の効果に加えて、本実施例のプリンタ22は上記効果の他、送り誤差に基づく各ラスタ間の間隔の変動によって生じる濃淡のムラを視認されにくくすることで拡張印刷領域における画質の向上を図ることができる。この効果について説明する。

【0108】上述の実施例では、拡張印刷として、標準印刷を実行する場合に比較して少ないノズルを用いたインターレース方式の記録を行っている。インターレース方式による記録を行う場合、一般にノズルピッチk(ドット)とノズル数Nとは互いに素の関係になるように選ばれる。このとき、ノズル数Nに相当する一定の送り量N(ドット)で副走査をすれば、インターレースによる記録を実現することができる。上記実施例におけるノズル数の選択および送り量の選択は、かかる関係を考慮してなされた例である。

【0109】このようにノズル数および送り量を設定すると、使用ノズル数に相当する本数のラスタが副走査方向またはそれと逆方向に連続的に形成される。図18の

拡張印刷領域を例にとって説明する。既に説明した通り、図18では拡張印刷領域では、4ドットピッチで配列された5つのノズルを用いたインターレース方式の記録を実行している。ラスタ番号5~9までの5本のラスタは主走査P9~P13までの5回の連続する主走査で隣接するラスタが順に形成されている。インターレースにおいて上記関係を満足するように送り量を設定すると、このように使用ノズル数に相当する本数のラスタが連続的に形成されるようになる。図18では、副走査方向に連続的にラスタが形成されているが、副走査方向とは逆の方向に連続的にラスタが形成される場合もある。ラスタ番号1~4までの4本のラスタも連続的に形成されている。連続して形成されるラスタの本数が使用ノズル数に満たないのは、拡張印刷を開始した直後の領域であることに基づくものである。

【0110】拡張印刷領域では、標準印刷領域に比べて副走査方向の送り精度が低い。図18の拡張印刷領域に対し、各副走査ごとに一定の送り誤差eが生じた場合のラスタの形成の様子を図22に示す。図22は図18の拡張領域で形成されるドットのみを拡大して示した。記号の意味は図18と同じである。図22の左側には、副走査における誤差がない場合のドットの位置を示した。図22の右側にはそれぞれ一定の送り誤差eが生じた場合のドットの位置を示した。図22では、送り量が大きくなる方向に誤差eが生じた場合を示している。

【0111】図22の主走査P9における4番ノズルの位置を比較する。送り誤差がない場合に比べてドットは副走査方向にeだけずれた場所に記録される。主走査P10では、主走査P9に対してさらにeだけ送り誤差が生じる。従って、主走査P10における累積の送り誤差は2eとなる。主走査P10では、送り誤差がない場合に比べてドットは副走査方向に2eだけずれた場所に記録される。以下、同様に主走査P11、P12、P13では累積の送り誤差がそれぞれ3e、4e、5eとなる。各主走査における累積の送り誤差を図22の下方に示した。

【0112】上述の送り誤差を含んでドットが記録された場合における隣接するラスタ間の間隔の誤差を図22の右側に示した。間隔の誤差は、各ラスタを形成する主走査の累積誤差同士の差分を求めればよい。例えば、主走査P10(累積誤差2e)と主走査P9(累積誤差e)で形成されるラスタ間の間隔は、両者の累積の送り誤差の差分によりeと求められる。以下、同様にして各ラスタ間の間隔の誤差を求めることができる。この誤差は図22に示す通り、隣接して形成されるラスタ間では値eの一定値となる。隣接して形成されないラスタ間では-3eなる誤差が生じる。隣接して形成されないラスタは使用ノズル数に相当する本数ごとに現れる。図18に示した記録では、5本のラスタごとにラスタ間の間隔が本来の値から大きくずれた部分が生じる。かかる部分

が視認されると、いわゆるバンディングとなり、画質を損ねる場合がある。

【0113】ラスタの間隔のずれが視認され易いか否かは、濃淡ムラによる空間周波数で計ることができる。図23に空間周波数と視覚強度の関係を示した。図23に示すように1サイクル/mm付近の空間周波数で人間の視覚強度がピークに達することが分かる。つまり、かかる空間周波数で生じる濃淡はムラとして人間の視覚に敏感に感じられるのである。図22で説明したように使用ノズル数に相当する間隔で濃淡の変動が生じた場合、使用ノズル数が増える程、濃淡の変動は1サイクル/mm付近の空間周波数になり易い。従って、送り精度の低下に伴う濃淡の変動はバンディングとして視認されやすい。

【0114】上述した実施例(図16)について、送り精度の低下に伴う濃淡の変動を検討する。拡張印刷の領域で連続して形成されるラスタは3本である。連続して形成されるラスタとしては、例えば図16のラスタ番号1番～3番がある。図16の例では、隣接するラスタが連続して形成されない領域が3本ごとに現れる。変動が生じる間隔も図22に示した例より短くなり、空間周波数は高くなる。また、その部分で生じるズレは図22で説明したズレの絶対値3eに比較すれば小さく、絶対値で2eに過ぎない。従って、上記実施例におけるドットの記録では、副走査の送り精度の低下に伴う濃淡の変動はバンディングとして視認されにくく、画質を向上することができる。

【0115】拡張印刷領域において、副走査方向の濃淡の変動の周波数を高くすることによる画質の向上を図るのに適した記録方法を上記実施例の第2の態様として示す。第2の態様により記録されたドットの様子を図24に示す。また、各主走査におけるノズル位置とラスタ番号との対応を図25に示す。図24では、8ドットのノズルピッチで配列された7つのノズルを用いた例を示す。また、図示の都合上1番ノズルから7番ノズルまでの各ノズルをシンボルで示した。シンボルのノズル番号との対応を図24の右下に示す。

【0116】標準印刷領域では、7ドットの一定の送り量で副走査を実行して印刷を行う。その後、4ドットの過渡的な送り量による副走査を実行し、中間処理として1ドットずつの微少送りによる印刷を行う。中間処理の送り量は他にも種々の設定が可能である。

【0117】続いて、21ドットの過渡的な送りを行った後、標準印刷で用いたノズルよりも少ないノズルで拡張印刷を行う。過渡的な送り量の設定方法は、第1実施例(図16)の場合と同様である。第2の態様では5つのノズルを用いて拡張印刷を行っている。拡張印刷で使用するノズル数の設定方法は次の通りである。

【0118】先に説明した通り、インターレース記録を行う場合には、ノズルピッチとノズル数は互いに素にな

る関係で選択するのが一般的である。従って、第2の態様ではノズルピッチ8と素になる値を選択する。第2の態様では、この条件に加えて、「 $k \cdot s \pm 1$ 」となる値を避けてノズル数を設定する。kはノズルピッチであり、sはスキャン繰返し数、即ち各ラスタを形成するのに要する主走査の回数である。第2の態様では「ノズルピッチk=8」「スキャン繰返し数s=1」であるため、使用ノズルは「9および7」以外の値で選択する。以上の2つの条件を満足する使用ノズル数として、第2の態様ではノズル数を5に設定している。

【0119】ノズル数とノズルピッチが互いに素となる関係に選択された場合には、ノズル数に相当する送り量で副走査をすればインターレースによる記録を行うことができる。従って、第2の態様では5ドット相当の一定の送り量で拡張印刷を行う。このとき、図24から明らかな通り、拡張印刷領域における各ラスタは隣接するラスタを連続した主走査で形成する部分が存在しなくなる。これは「 $k \cdot s \pm 1$ 」となる値を避けてノズル数を設定したことによるものである。

【0120】第2の態様による記録を行った場合における各ラスタ間の間隔の変動の様子を図22と同様の形式で図26に示す。図26の左下にシンボルとノズル番号の対応を併せて示した。図26では、副走査の送りに誤差が含まれる場合のドットの記録位置のみを示した。主走査P16～P24では、それぞれ累積の送り誤差は値e～9eとなる。各ラスタ間の間隔の変動を右側に示した。図示する通り、ラスタ間の間隔は「-3e、5e、-3e」の周期で変動する。変動の最大値は5eであり、最大の変動を生じる部分は副走査方向に3ラスタごとに現れる。比較対照として、ノズルピッチに相当する7本の隣接するラスタが連続的に形成された場合を考える。この場合は、先に図22を用いて説明したのと同様、変動の最大値は7eとなり、最大の変動を生じる部分は7ラスタごとに現れる。第2の態様での記録における変動の最大値は、7本のラスタが連続的に形成される場合の変動の最大値よりも小さい。また、変動の最大値が現れる間隔は半分以下となり、送り量の誤差に伴う濃淡の空間周波数は高い値となる。

【0121】以上より、拡張印刷において第2の態様による記録を実行すれば、使用ノズル数を減らすことによる画質の向上効果に加えて、ラスタ間の間隔の変動による空間周波数を高めることによりバンディングを目立たなくする効果を得ることができる。先に説明した関係を考慮して拡張印刷領域における使用ノズル数を設定すれば、図24に示した以外のノズルピッチおよびノズル数でも第2の態様と同様の記録、即ち隣接するラスタが連続的に形成される部分が非常に少ない印刷を実現することができる。なお、図24では、拡張印刷領域において隣接するラスタが連続的に形成される部分は生じていないが、隣接するラスタが連続的に形成される部分がごく

一部に生じて同様の効果を得ることができる。

【0122】拡張印刷領域においてラスタ間の間隔の変動周期を短くする記録は、ノズルピッチと素でない値に使用ノズル数を選択した場合であっても実現することができる。この場合の記録を第3の態様として説明する。図27は第3の態様によるドットの記録の様子を示す説明図である。また、各主走査におけるノズル位置とラスタ番号との対応を図28に示す。図27では、4ドットのノズルピッチで配列された7つのノズルを用いた例を示す。

【0123】第3の態様では、第1実施例(図16参照)と同様、7ドットずつの副走査で標準印刷を実行し、その後4ドットの過渡的な送りを行い、3ドットずつの副走査で中間処理を実行する。次に、第3の態様では11ドットの過渡的な送りを行って、拡張印刷を実行する。過渡的な送り量の設定方法は第1実施例の場合と同様である。第3の態様では、拡張印刷における使用ノズル数を、標準印刷で使用するノズル数よりも少ない範囲で、ノズルピッチと同じ4本に選択した。

【0124】かかる場合には、一定の送り量で副走査を実行してもインターレースによる記録を実現することができない。従って、第3の態様では「6ドット、3ドット、2ドット、5ドット」の送り量を一組として、送り量を周期的に変更しつつ副走査を実現する。但し、平均の送り量は4ドットであり、使用ノズル数と一致する。かかる送り量は平均の送り量が使用ノズル数と一致する条件の下で、各ノズルが記録するラスタに重複が生じないように設定される。図27に示したノズル数およびノズルピッチ以外の場合でも設定可能である。

【0125】このように送り量を変更しつつ拡張印刷を実行した場合には、図27に示すように隣接するラスタが連続して形成される本数が非常に小さくなる。連続的に形成されるラスタは2本に過ぎない。従って、第3の態様による拡張印刷を実行すれば、使用ノズル数を減らすことによる画質の向上効果に加えて、ラスタ間の間隔の変動による空間周波数を高めることによりバンディングを目立たなくする効果を得ることができる。

【0126】なお、上述の実施例では全て一定のドット径で画像を形成するものとしている。これに対し、拡張印刷を行う際には標準印刷および中間処理で用いるドットよりも径の大きいドットを形成するものとしてもよい。説明の便宜上、前者を「小ドット」と呼び、後者を「大ドット」と呼ぶものとする。大ドットの形成については、先に図9および図10を用いて説明した通りである。

【0127】大ドットを形成した場合の様子を図29に示す。図の煩雑さを避けるため、実線と破線とを各ラスタごとに交互に用いてドットの様子を示した。先に図46により、副走査の精度が低下した場合には、副走査方向の記録ピッチがまちまちになり、場合によってはい

ゆる白抜け(図46の領域a3)が生じることを説明した。図29は、図46と同じ副走査方向の記録ピッチで、大ドットが記録された場合の様子を示している。図29と図46との比較から明らかな通り、ドット径を大きくすることにより、副走査の精度が低下しても隣接するドット同士が重なり合うため、白抜けを防止することができる。人間の視覚は白抜けには非常に敏感であるため、白抜けを防止することができれば画質を格段に向上することができる。

10 【0128】もっとも、大ドットを用いる場合には、それだけ単位面積当たりの濃度が高いドットを使用することを意味するため、単純に径のみを大きくしてしまつては本来得られるべき画像よりも高濃度の画像を形成するおそれもある。かかる点を考慮すれば、画像の階調を崩さない範囲で、小ドットと大ドットとを使用する割合を適切に設定することが好ましい。

【0129】画像の階調を崩さないように径の異なるドットを混在させて記録した場合の様子を図30に示す。図30も図29および図46と同じ副走査方向の記録ピッチで、大ドットが記録された場合の様子を示している。図30に示されるように大ドットを適度に混在させることにより白抜けを防止することができる。両ドットは、乱数的に使い分けて形成するものとしてもよいし、市松状等の予め定めたパターンに従って形成するものとしてもよい。

【0130】このように径の異なるドットを混在して記録する場合のドットの記録率の例を図31および図32に示す。図31は小ドットのみを用いて画像を記録した場合、即ち先に説明した標準処理におけるドットの記録率を示したものである。階調値が高くなるにつれて小ドットの記録率を高めることによって各階調を表現することができる。なお、ドットの記録率とは、ある一定の階調値からなるベタ領域について、該階調値を表現するために形成されるドットの割合をいう。

【0131】図32は、拡張印刷において大ドットと小ドットを混在させて記録した場合の各ドットの記録率を示している。階調値が高くなり、大ドットを使用するにつれて小ドットの割合を減少させることによって各階調値を表現できる。両ドットの使い分けについては、両者のドット径に応じて様々に設定可能である。図32に示したよりもっと低い階調値から大ドットを用いるものとすることもできる。本実施例では、拡張印刷において副走査の送り精度を目立たないようにしつつ、階調を適切に表現できるように記録率を実験的に設定した。なお、当然、標準印刷処理においても大ドットと小ドットを混在させて記録することもできる。かかる場合、拡張印刷において大ドットの記録率を高めることができるように、両者の記録率の設定を2種類以上(標準印刷用と拡張印刷用)用意しておくことが望ましい。

50 【0132】なお、本実施例のプリンタ22は、図7に

示した通り、シアンおよびマゼンダについては濃淡2種類のインクを備えている。従って、径の大きいドットを用いる場合には、表現すべき画像の階調値に応じて淡インクを用いるものとしてもよい。これらのドットの使い分けに関しても、図32に示したと同様な記録率を予め設定することができる。

【0133】拡張印刷において径の大きいドットを形成することにより画質を向上する方法は、上述した実施例に適用する場合の他、単独で適用しても有効な手段である。当然、図18に示したような紙送り量による拡張印刷において適用することもできる。

【0134】(3)第2実施例におけるドット形成制御次に、第2実施例によるドットの形成について説明する。第2実施例におけるプリンタ22は、ハードウェア構成としては図1ないし図12で示した第1実施例と同一である。また、ドットを形成する際の処理の流れも第1実施例(図13および図14)と同様である。

【0135】図33は、第2実施例におけるドットの形成の様子を示す説明図である。図34は、各主走査において各ノズルにより形成されるラスタの対応を示す説明図である。これらの図に示される通り、第2実施例においても、標準印刷処理では7ラスタ分の紙送りを行いつつラスタを形成する。また、中間処理においても、第1実施例と同様、4ラスタ分の過渡的な送りを実行した後、3ラスタずつの送りを行いつつ画像を記録する。

【0136】第2実施例では、拡張印刷における紙送り量が第1実施例とは相違する。図33および図34に示す通り、第2実施例では拡張印刷(図33の主走査P9以降)において1ラスタずつの微少送りを行いつつ画像を記録する。この際、既に画像が記録されているラスタにはドットを形成する必要がないため、5番ノズルのみを用いてドットを形成することになる。5番ノズルを使用するのは、中間処理の終了時点で5番ノズルがエンドノズルとなっており、拡張印刷への移行時における紙送り量が最も小さくなるからである。

【0137】拡張印刷を開始する際の副走査送り(図33の主走査P8からP9に至る際の送り量)は、第1実施例において説明した位置合わせ送りと同様の考え方により設定される。つまり、エンドノズルである5番ノズルをラスタ番号0の位置まで移動するための送り量に相当する2ラスタと、拡張印刷における送り量である1ラスタの和から、位置合わせ送りの送り量は3ラスタとなる。

【0138】第2実施例のプリンタによれば、拡張印刷において微少送りを採用することにより、副走査を最も高い精度で行うことができる。この結果、拡張印刷における画質を向上することができる。

【0139】なお、第2実施例において、拡張印刷時は2回の主走査で各ラスタを形成するようにしてもよい。かかる場合のドットの記録の様子を図35に示す。ま

た、その場合におけるノズル番号、主走査とラスト番号との対応を図36に示す。

【0140】図35に示すドットの記録方法は、標準印刷および中間印刷(主走査P1~P8)においては、上で説明した第2実施例(図33)と同一である。また、拡張印刷における副走査も第2実施例と同一である。

【0141】但し、図35に示すドットの記録方法では、拡張印刷において各ラスタを2回の主走査で、5番ノズルと4番ノズルの2つのノズルを用いて形成している。例えば、ラスト番号1については、主走査P9において5番ノズルでその一部のドットを形成し、主走査P13において4番ノズルで残りのドットを形成している。このように各ラスタを2回以上の主走査により形成する方法をオーバーラップ方式とよぶ。

【0142】図35の記録方法による拡張印刷のドットの様子を図37に示す。図37において丸印で示したドットが5番ノズルにより形成されたドットであり、菱形で示したドットが4番ノズルにより形成されたドットである。図37では、図の煩雑さを回避するため、1ラスタごとに実線と破線を交互に用いてドットを表している。本実施例では、図37に示す通り、5番ノズルでは各ラスタにおいて、主走査方向に奇数番目のドットを形成し、4番ノズルでは偶数番目のノズルを形成するものとしている。

【0143】かかる記録を行えば、副走査の誤差を各ラスタ内で分散させることができるため、さらに画質を向上することができる。つまり、5番ノズルであるラスタのドットを形成した後、数回の副走査が行われてから4番ノズルで該ラスタの残りのドットが形成されるため、副走査に誤差が含まれている場合には、各ラスタを構成するドットは主走査方向に一列に並びにくくなる。確率的には各ラスタの副走査方向の平均的な誤差は小さくなることが多い。従って、拡張印刷における画質を向上することができる。

【0144】なお、2回の主走査で各ラスタのドットを間欠的に形成する方法については、種々の方法が可能であり、図37に示した様に5番ノズルおよび4番ノズルで形成されるドットの主走査方向の位置を統一するものとしてもよいし、図38に示す様に両者を市松状に形成するものとしてもよい。もちろん、その他の種々のパターンが適用可能である。また、2回の主走査に限らず、3回以上の主走査により各ラスタを形成するものとしても構わない。

【0145】(4)第3実施例におけるドット形成制御次に、第3実施例によるドットの形成について説明する。第3実施例におけるプリンタ22は、ハードウェア構成としては図1ないし図12で示した第1実施例と同一である。また、ドットを形成する際の処理の流れも第1実施例(図13および図14)と同様である。なお、第3実施例では、説明の便宜上、4ラスタ分のノズルビ

ッチで6つのノズルを備える場合を例にとって説明する。かかるノズルピッチおよびノズル個数以外であっても適用可能であることはいうまでもない。

【0146】図39は、第3実施例におけるドットの形成の様子を示す説明図である。図40は、各主走査において各ノズルにより形成されるラスタの対応を示す説明図である。

【0147】第3実施例においては、3ラスタ分の紙送りにより標準印刷処理がなされる（図39の主走査P1～P8）。図39から明らかな通り、本実施例では、2回の主走査により各ラスタが形成されている。つまり、スキャン繰り返し数が2のオーバーラップ方式でドットが記録されている。オーバーラップ方式における記録方法については、先に図37を用いて説明した通りである。

【0148】第3実施例では、図39に示した通り、3ラスタの紙送りによりスキャン繰り返し数2回のオーバーラップ方式による標準印刷が行われる（主走査P1～P8）。この送り量も第1実施例等と同様、インターレース方式においてラスタの抜けを生じることなく画像を形成できる送り量の中で、ノズルを最も有効に用いることができる送り量に設定されている。当然、各ラスタを異なるノズルにより形成するように設定されている。

【0149】標準印刷が終了した後、中間処理として2ラスタ分の過渡的な送りを行い、ドットを形成した後（主走査P9）、1ラスタずつの微少送りにより画像を形成する（主走査P10～P16）。この場合も各ラスタが2回の主走査で形成されるようにしている。中間処理を実行した後、13ラスタ分の過渡的な送りを行い、1ラスタずつの微少送りによる拡張印刷処理を実行する。この際も1番ノズルと2番ノズルにより2回の主走査で各ラスタが形成される。

【0150】以上で説明した印刷装置によれば、既に説明した通り、中間処理や拡張印刷処理を適用することにより、画像を形成する領域を拡張することができるばかりでなく、オーバーラップ方式によるドットの記録を行うことにより、より高画質な画像を得ることができる。

【0151】第3実施例では、拡張印刷領域において、1ラスタずつの微少送りを行いつつ、オーバーラップ方式による記録をした場合を示した。拡張印刷領域における送り量は微少送りに限らず種々の設定が可能である。かかる場合において、第1実施例の第2の態様および第3の態様で示したように、各ラスタ間の間隔の変動による空間周波数が1サイクル/mmよりも十分高くなるように設定することも可能である。一定の送り量からなる副走査でかかる印刷を実現しようとすれば、「ノズル数/スキャン繰り返し数s」とノズルピッチkとが互いに素になる条件下で、「 $k \cdot s \pm 1$ 」以外の値となるようにノズル数を設定すればよい。このとき、「ノズル数/スキャン繰り返し数s」なる送り量で副走査を行えば、第1実施例の第2の態様および第3の態様と同様、隣接す

るラスタが連続的に形成される部分を少なくすることができる。

【0152】(5) その他の態様

以上で説明した各実施例のプリンタでは、標準処理で一定の送り量を用いているが、異なる送り量の組み合わせにより1サイクルを構成するような、いわゆる変則送りを適用するものとしても構わない。かかる変則送りの例を図41に示す。図41は、4ラスタ分のノズルピッチで8個のノズルを備えるヘッドによるドットの記録の様子を示した説明図である。上述した実施例と異なり、「5ラスタ、2ラスタ、3ラスタ、6ラスタ」で1サイクルを構成し、スキャン繰り返し数2回で画像を形成している。この他にも、上述の各実施例のプリンタについては、標準処理、中間処理、拡張印刷処理における種々の送り量が設定可能である。

【0153】その他、以下に示す種々の態様も可能である。例えば、上述の実施例では、標準印刷処理において、画像の上端から全一定のサイクルによる送り量で印刷を行うものとしているが、インターレース方式により画像を記録する場合、図41等に示した例から明らかな通り、上端部分においては画像を記録し得ない領域（印刷不可領域）が生じる。従って、上端近傍においてはいわゆる上端処理、即ち標準処理における送り量とは異なった送り量で副走査を実行するものとしてもよい。

【0154】かかる上端処理の例を図42に示す。これは、図41で示した変則送りに先立ち行われる上端処理の例である。図42に示す通り、変則送りを実行する前に3ラスタ分の一定の送り量で7回の副走査を実行し、変則送りへと移行する。このような上端処理を実行しない場合は（図41）、23ラスタに相当する印刷不可領域が存在していたのに対し、上端処理を実行することにより18ラスタに減少していることが分かる。上端処理は、この他にも種々の処理が可能であり、本実施例のプリンタ22に適用することが可能である。

【0155】また、上述の実施例では、図4を用いて説明した通り、給紙側のローラで紙送り精度を確保している場合を例にとって説明したが、逆に排紙側のローラで紙送り精度を確保している場合にも適用可能である。かかる場合には、図15等に示した実施例と逆に、画像を記録する領域の上端から拡張印刷領域、中間処理、標準処理の順に記録されることになる。上端近傍での拡張印刷領域において、上述した各実施例がそれぞれ適用可能となる。

【0156】以上で説明した各実施例では、標準印刷の後、中間処理を経て拡張印刷を行うものとしているが、中間処理を省略して標準印刷の後、すぐに拡張印刷を行うものとしてもよい。このような場合の拡張印刷領域においても、上述した種々の実施例がそれぞれ適用可能となる。

【0157】上記各実施例の印刷装置では、ドットを形

成するための制御(図13、図14)をプリンタ22に備えられたCPU41で実行するものとして説明した。こうすれば、プリンタドライバ96が出力する画像データを、ドットの形成方法に依存せず一定の形式とすることができるため、コンピュータ90の処理負担が減るといえる利点がある。一方、上記制御ルーチンにおけるドット形成用のデータの設定をプリンタドライバ96側で行うものとしてもよい。この場合には、「1回目の主走査において形成すべきドットデータ、副走査の紙送り量、2回目の主走査において形成すべきドットデータ・・・」を順次プリンタ22に転送することになるから、ドットの形成方法に応じてプリンタドライバ96から出力する画像データが変わってくる。しかし、かかる方法を探れば、プリンタ22側の負担を軽減することができる利点、およびバージョンアップが容易である利点、つまり、プリンタ22のPROM42等を変更することなく、新たなドット記録方法を実現することができる利点がある。

【0158】上記印刷装置はドットの記録を行うためのヘッドの制御に、コンピュータによる処理を含んでいることから、かかる制御を実現するためのプログラムを記録した記録媒体としての実施の態様を採ることもできる。このような記憶媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置等の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記で説明したドットの記録を行うためのヘッドの制御機能を実現させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も可能である。

【0159】以上、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の形態による実施が可能である。上述の実施例では、ヘッドが主走査を行って各ラスタを形成するプリンタを例にとって説明したが、例えばラインプリンタのようにかかる主走査を伴うことなくラスタを形成する印刷装置にも当然、適用することができる。また、上述の実施例では6色のインクを備えるカラープリンタを例にとって説明したが、本発明はインクの色数には依存せず、単色のプリンタに適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の印刷装置の概略構成図である。

【図2】ソフトウェアの構成を示す説明図である。

【図3】本発明のプリンタの概略構成図である。

【図4】本発明のプリンタの紙送り機構を示す説明図である。

【図5】本発明のプリンタのドット記録ヘッドの概略構

成を示す説明図である。

【図6】本発明のプリンタにおけるドット形成原理を示す説明図である。

【図7】本発明のプリンタにおけるノズル配置例を示す説明図である。

【図8】本発明のプリンタにおけるノズル配置の拡大図および形成されるドットとの関係を示す説明図である。

【図9】本発明のプリンタにより径の異なるドットを形成する原理を説明する説明図である。

10 【図10】本発明のプリンタにおけるノズルの駆動波形および該駆動波形により形成されるドットの様子を示す説明図である。

【図11】プリンタの制御装置の内部構成を示す説明図である。

【図12】ドットを形成するための信号がヘッドに送られる様子を示す説明図である。

【図13】本実施例におけるドット形成制御ルーチンの流れを示すフローチャートである。

20 【図14】本実施例における標準印刷処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図15】第1実施例によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図16】第1実施例によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図17】第1実施例における主走査、ノズル番号とラスタ番号との対応を示す説明図である。

【図18】従来技術によるドットの記録の様子を示す説明図である。

30 【図19】従来技術による主走査、ノズル番号とラスタ番号との対応を示す説明図である。

【図20】本実施例のプリンタ22における主走査、ノズル番号とラスタ番号との対応を示す説明図である。

【図21】本実施例のプリンタ22における主走査、ノズル番号とラスタ番号との対応を示す説明図である。

【図22】従来技術によるドットの記録におけるラスタ間の誤差の分布の様子を示す説明図である。

【図23】空間周波数と視覚強度の関係を示すグラフである。

40 【図24】第1実施例の第2の態様によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図25】第1実施例の第2の態様における主走査、ノズル番号とラスタ番号との対応を示す説明図である。

【図26】第1実施例の第2の態様によるラスタ間の誤差の分布の様子を示す説明図である。

【図27】第1実施例の第3の態様によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図28】第1実施例の第3の態様における主走査、ノズル番号とラスタ番号との対応を示す説明図である。

50 【図29】ドット径を大きくした場合のドットの記録の様子を示す説明図である。

【図30】径の異なるドットを混在して記録する場合の様子を示す説明図である。

【図31】小ドットのみで画像を記録する場合の記録率を示すグラフである。

【図32】大小のドットを用いて画像を記録する場合の記録率を示すグラフである。

【図33】第2実施例によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図34】第2実施例における主走査、ノズル番号とラスト番号との対応を示す説明図である。

【図35】第3実施例によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図36】第3実施例における主走査、ノズル番号とラスト番号との対応を示す説明図である。

【図37】オーバーラップ方式を採用した場合のドットの記録の様子を示す説明図である。

【図38】オーバーラップ方式を採用した場合の第2の態様によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図39】第4実施例によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図40】第4実施例における主走査、ノズル番号とラスト番号との対応を示す説明図である。

【図41】変則送りによるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図42】上端処理の例を示す説明図である。

【図43】インターレース方式によるドットの記録の様子を示す説明図である。

【図44】従来技術におけるインターレース方式でのドットの記録の様子を示す説明図である。

【図45】副走査の紙送り精度が確保されている場合のドットの記録の様子を示す説明図である。

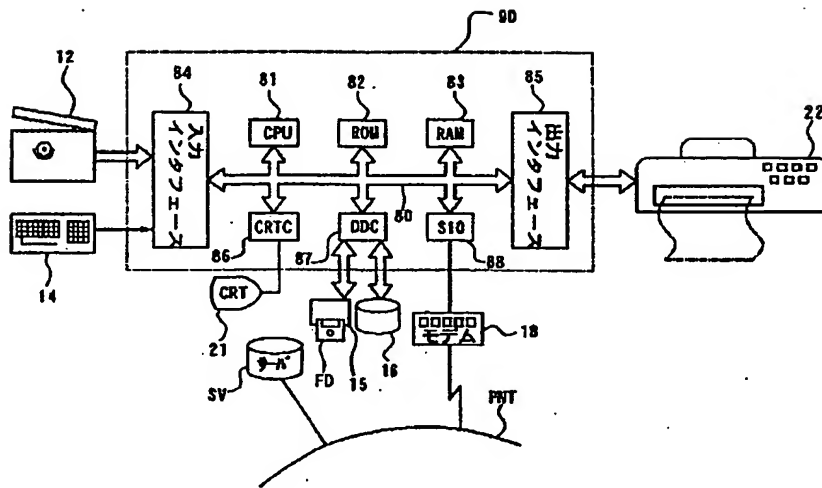
【図46】副走査の紙送り精度が確保されていない場合のドットの記録の様子を示す説明図である。

【符号の説明】

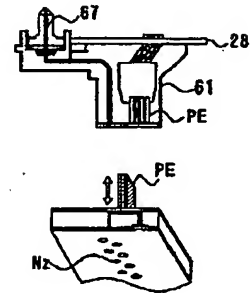
12…スキヤナ
14…キーボード
15…フレキシブルドライブ
16…ハードディスク
18…モデム
21…カラーディスプレイ
22…カラープリンタ
23…紙送りモータ
24…キャリッジモータ
25a…給紙ローラ
25b…従動ローラ

26…プラテン
27a…排紙ローラ
27b…ギザローラ
28…印字ヘッド
31…キャリッジ
32…操作パネル
34…摺動軸
36…駆動ベルト
38…ブーリ
39…位置検出センサ
40…制御回路
41…CPU
42…プログラマブルROM (PROM)
43…RAM
44…PCインタフェース
45…周辺入出力部 (PIO)
46…タイマ
47…転送用バッファ
48…バス
51…発信器
55…分配出力器
61、62、63、64、65、66…インク吐出用ヘッド
67…導入管
68…インク通路
71…黒インク用のカートリッジ
72…カラーインク用カートリッジ
80…バス
81…CPU
82…ROM
83…RAM
84…入力インターフェイス
85…出力インターフェイス
86…CRTC
87…ディスクコントローラ (DDC)
88…シリアル入出力インターフェイス (SIO)
90…パーソナルコンピュータ
91…ビデオドライバ
92…入力部
95…アプリケーションプログラム
96…プリンタドライバ
97…ラスターライザ
98…色補正モジュール
99…ハーフトーンモジュール

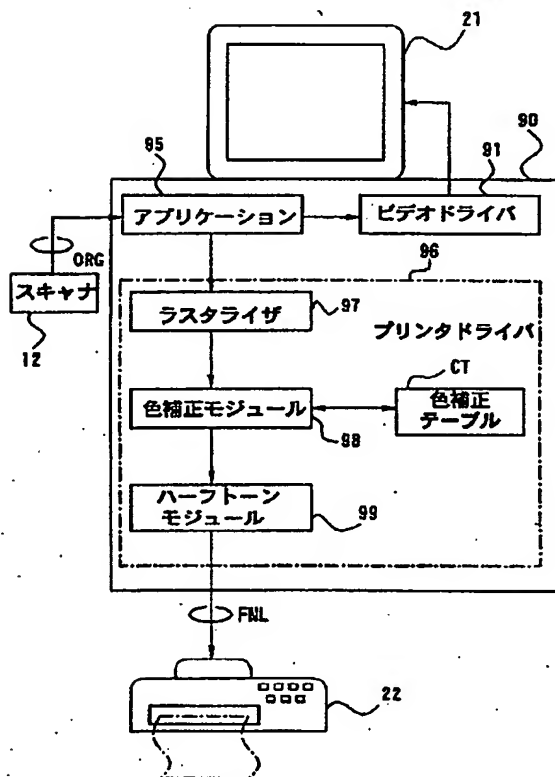
【図1】



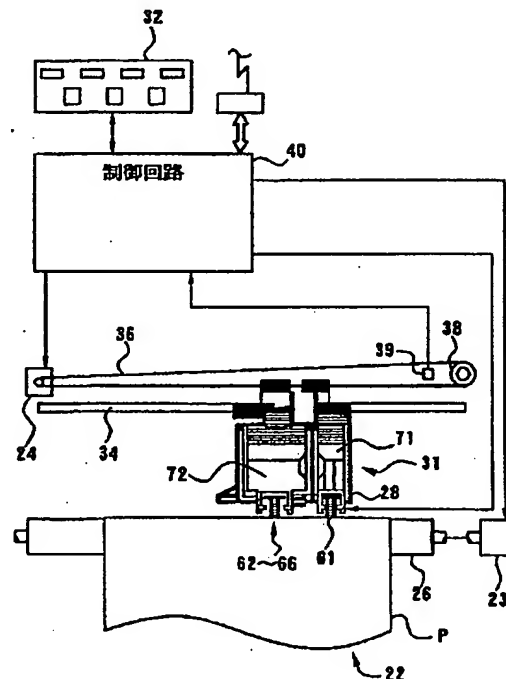
【図5】



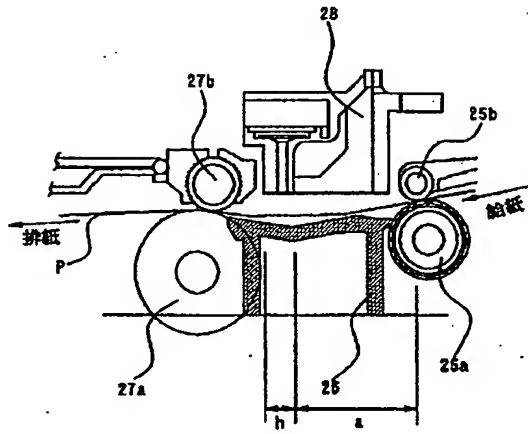
【図2】



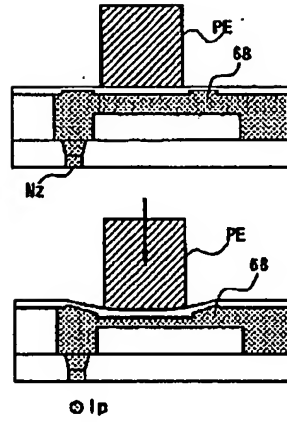
【図3】



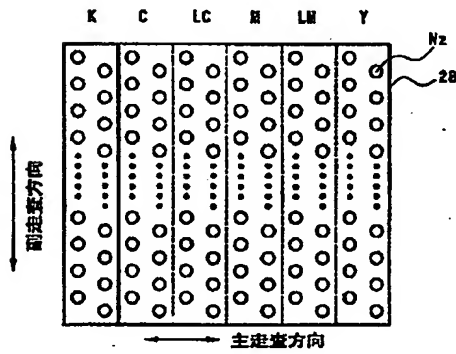
【図4】



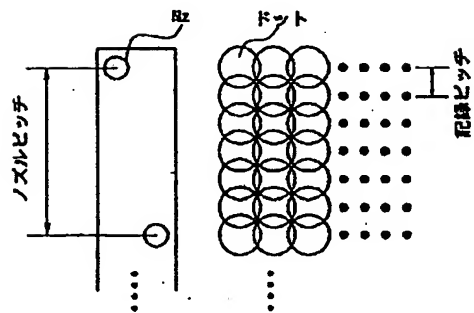
【図6】



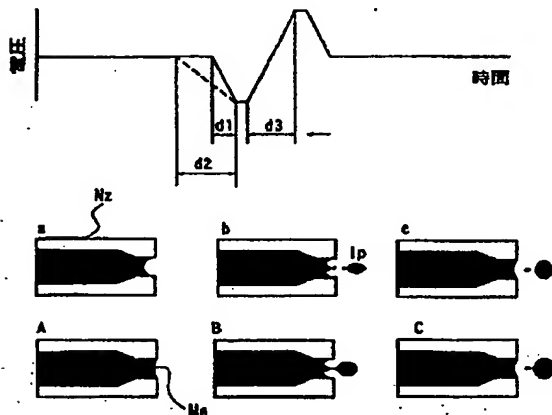
【図7】



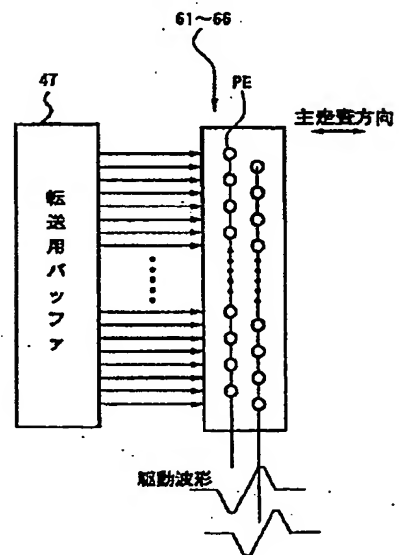
【図8】



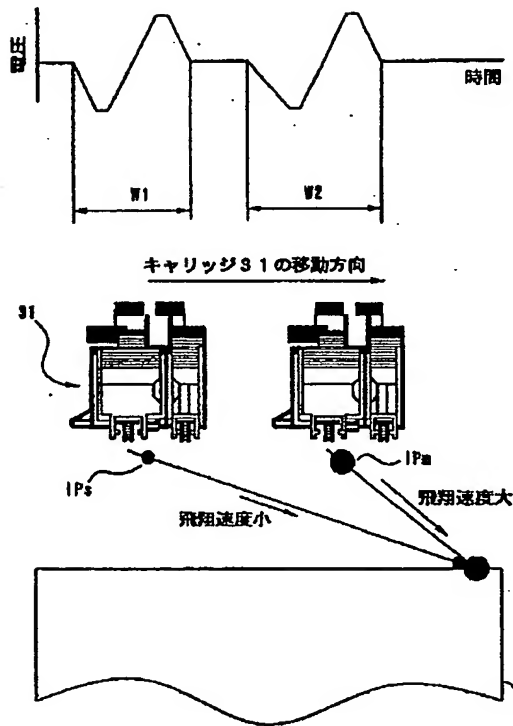
【図9】



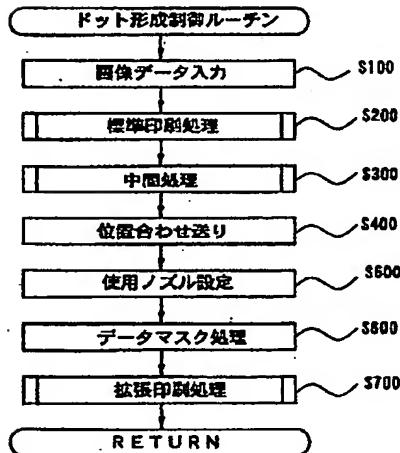
【図12】



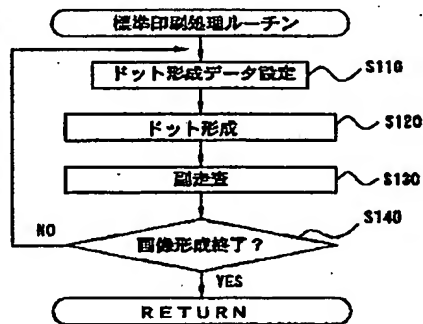
【図10】



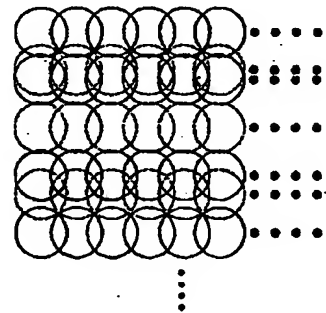
【図13】



【図14】



【図29】

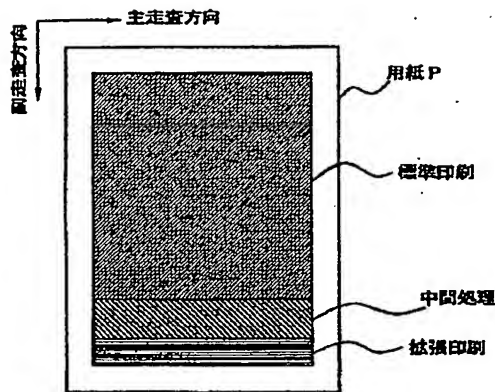


【図17】

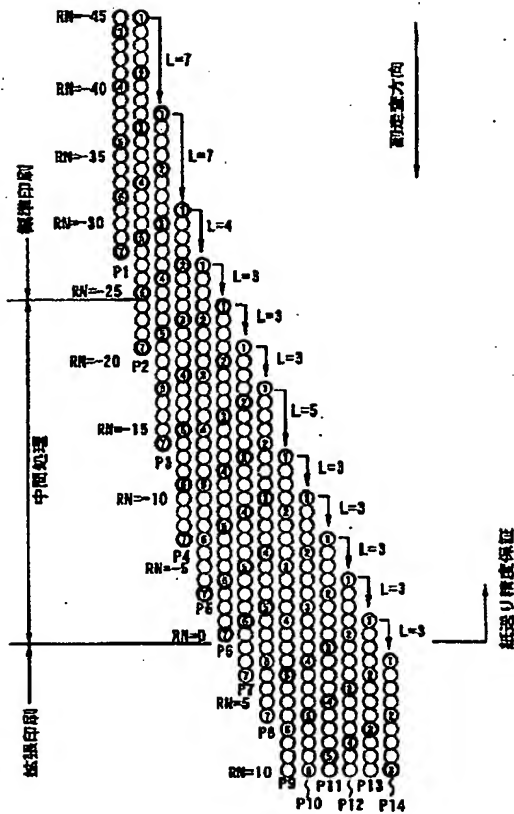
バス	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
送り幅	7	7	7	7	4	3	3	3	5	3	3
ノズル番号	標準印刷				中間処理				拡張印刷		
#1	-52	-45	-38	-31	n/a	-24	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-48	-41	-34	-27	n/a	-20	-17	n/a	n/a	n/a	n/a
#3	-44	-37	-30	-23	n/a	-16	-13	-10	n/a	n/a	1
#4	-40	-33	-26	-19	n/a	-12	-9	-6	n/a	2	5
#5	-36	-29	-22	-15	n/a	-8	-5	-2	3	6	9
#6	-32	-25	-18	-11	n/a	-4	-1	n/a	n/a	n/a	n/a
#7	-28	-21	-14	-7	-3	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

n/a 0データマスク処理

【図15】



【図16】

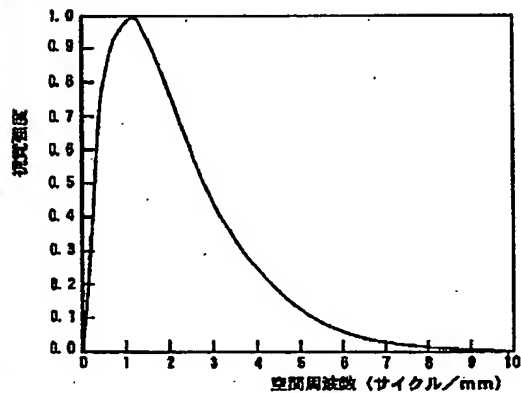


【図19】

パス	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
送り量	7	7	7	7	4	3	3	3	7	5	5
ノズル番号	標準印刷				中間処理				拡張印刷		
#1	-52	-45	-38	-31	n/a	-24	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-48	-41	-34	-27	n/a	-20	-13	n/a	n/a	n/a	3
#3	-44	-37	-30	-23	n/a	-16	-9	-2	5	10	15
#4	-40	-33	-26	-19	n/a	-12	-5	2	9	18	27
#5	-36	-29	-22	-15	n/a	-8	-1	6	15	24	33
#6	-32	-25	-18	-11	n/a	-4	3	12	21	30	39
#7	-28	-21	-14	-7	-3	0	7	16	25	34	43

n/a Oチータマスク処理

【図23】

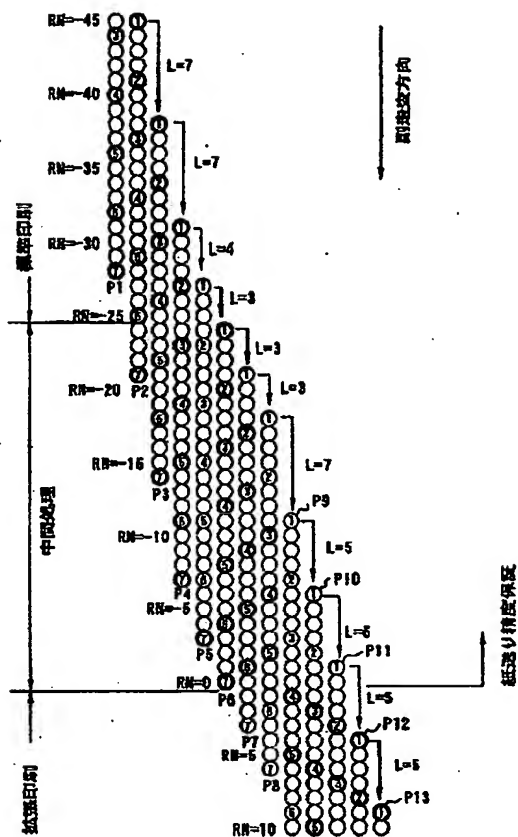


【図28】

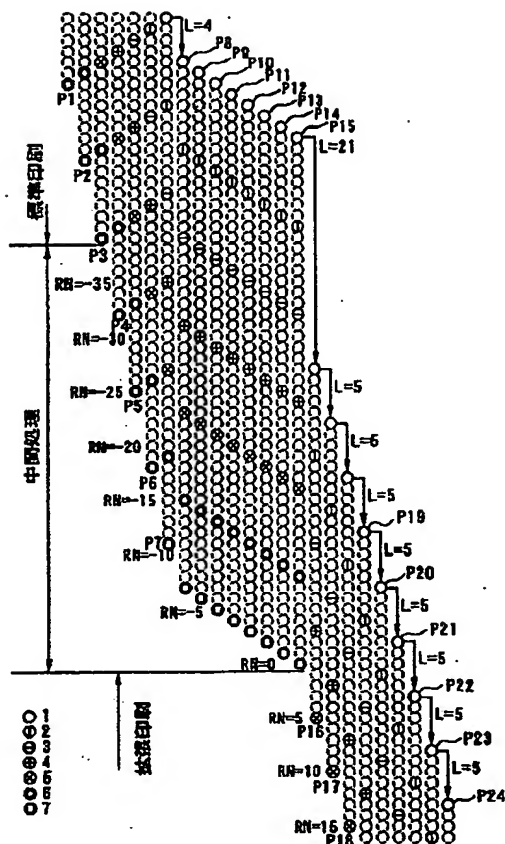
パス	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
送り量	7	7	7	7	4	3	3	3	7	5	5	5	5
ノズル番号	標準印刷				中間処理				拡張印刷				
#1	-52	-45	-38	-31	n/a	-24	n/a	n/a	n/a	n/a	2	4	8
#2	-48	-41	-34	-27	n/a	-20	-13	n/a	n/a	3	6	9	n/a
#3	-44	-37	-30	-23	n/a	-16	-9	-2	5	10	n/a	n/a	n/a
#4	-40	-33	-26	-19	n/a	-12	-5	2	9	n/a	n/a	n/a	n/a
#5	-36	-29	-22	-15	n/a	-8	-1	6	15	n/a	n/a	n/a	n/a
#6	-32	-25	-18	-11	n/a	-4	3	12	21	n/a	n/a	n/a	n/a
#7	-28	-21	-14	-7	-3	0	7	16	25	n/a	n/a	n/a	n/a

n/a Oチータマスク処理

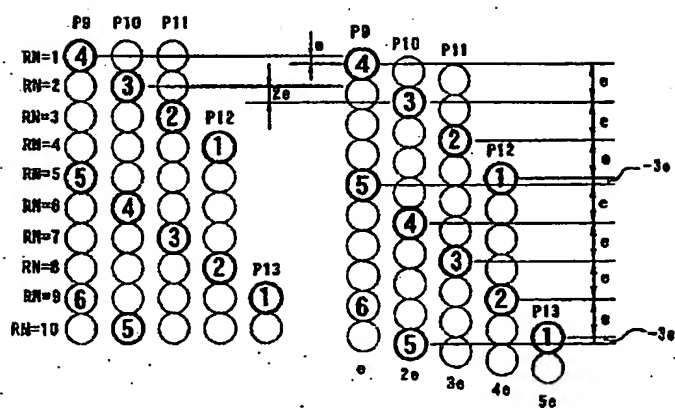
【図18】



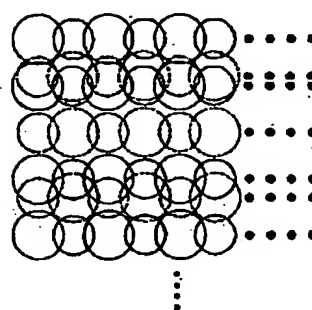
【図24】



【図22】



【図30】



【圖 20】

[illegible]

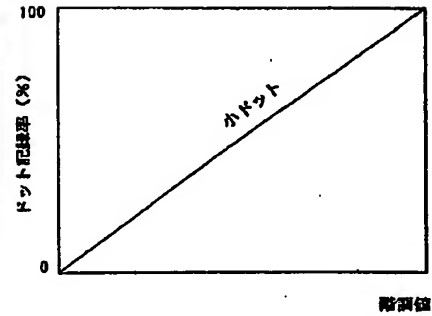
【図25】

バス	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
送り数	7	7	7	7	7	7	7	7	4	1	1	1	1	1	1	1
バス数	-16	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
ノズル番号	標準印刷								中間印刷							
#1	-108	-101	-84	-67	-60	-73	-68	-69	n/a	n/a	n/a	-62	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-100	-83	-68	-79	-72	-65	-58	-51	n/a	n/a	-45	-44	n/a	n/a	n/a	n/a
#3	-92	-85	-78	-71	-64	-57	-50	-43	n/a	-36	-37	-30	n/a	n/a	n/a	n/a
#4	-84	-77	-70	-63	-56	-49	-42	-35	-31	-30	-29	-28	n/a	n/a	n/a	-24
#5	-76	-69	-62	-55	-48	-41	-34	-27	-23	-22	-21	-20	n/a	n/a	-17	-16
#6	-68	-61	-54	-47	-40	-33	-26	-19	-15	-14	-13	-12	n/a	-10	-9	-8
#7	-60	-53	-46	-39	-32	-25	-18	-11	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0

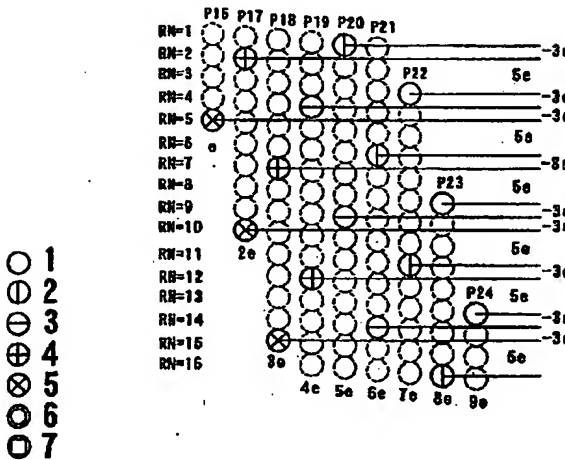
バス	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25
送り数	21	5	5	5	5	5	5	5	5
バス数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ノズル番号	標準印刷								
#1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3	8	13
#2	n/a	n/a	n/a	n/a	1	6	11	16	n/a
#3	n/a	n/a	n/a	4	9	14	n/a	n/a	n/a
#4	n/a	2	7	12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#5	5	10	15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

偶:主走査方向の偶数番目のドットを形成することを意味
 奇:主走査方向の奇数番目のドットを形成することを意味

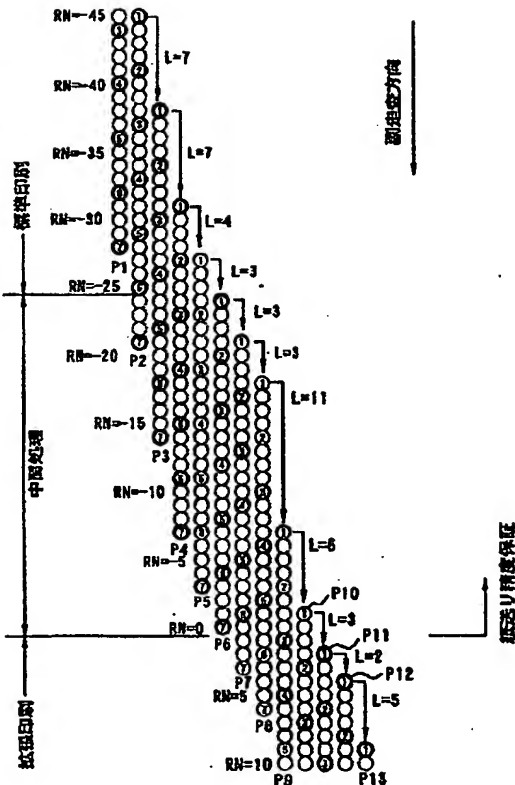
【図31】



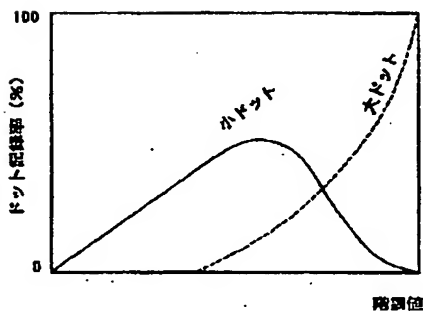
【図26】



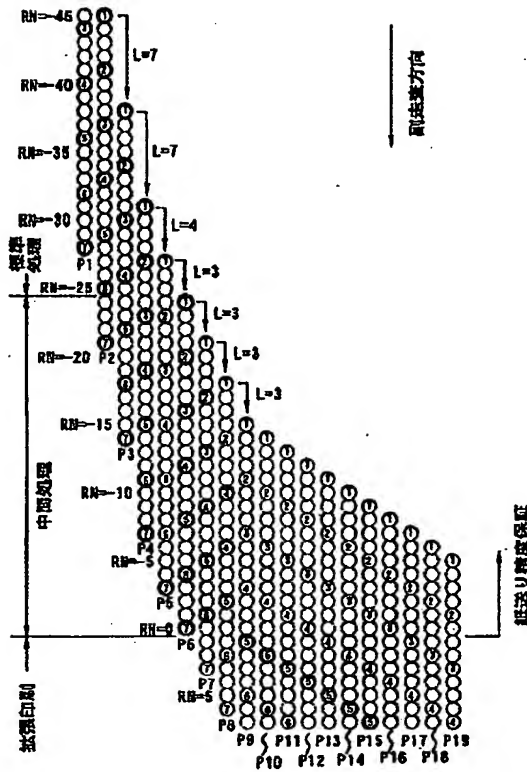
【図27】



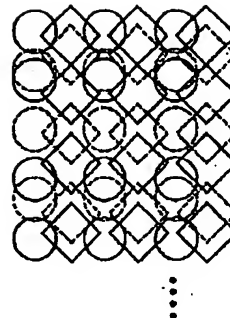
【図32】



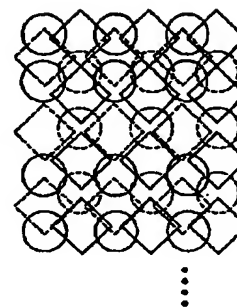
【図33】



【図37】



【図38】



【図34】

ノズル	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
送り量	7	7	7	7	4	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1
ノズル番号	繰返印刷				中間処理				格納印刷							
#1	-52	-45	-38	-31	n/a	-24	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-48	-41	-34	-27	n/a	-20	-17	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#3	-44	-37	-30	-23	n/a	-16	-13	-10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#4	-40	-33	-26	-19	n/a	-12	-9	-6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#5	-36	-29	-22	-15	n/a	-8	-5	-2	1	2	3	4	5	6	7	8
#6	-32	-25	-18	-11	n/a	-4	-1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#7	-28	-21	-14	-7	-3	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

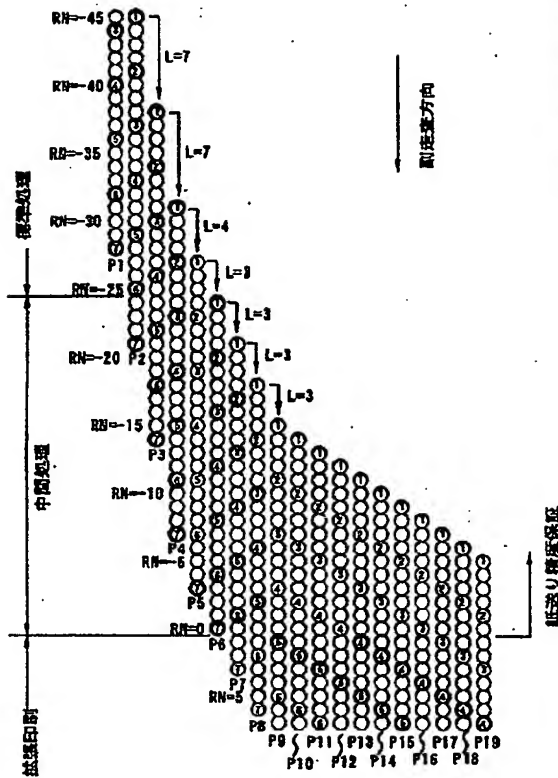
n/a Oデータマスク処理

【図36】

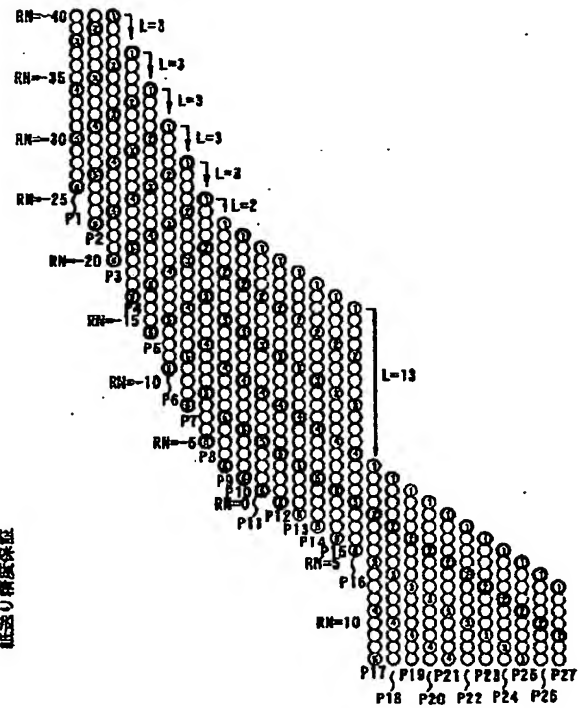
ノズル	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
送り量	7	7	7	7	4	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1
ノズル番号	繰返印刷				中間処理				格納印刷							
#1	-52	-45	-38	-31	n/a	-24	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-48	-41	-34	-27	n/a	-20	-17	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#3	-44	-37	-30	-23	n/a	-16	-13	-10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#4	-40	-33	-26	-19	n/a	-12	-9	-6	n/a	n/a	n/a	n/a	1	2	3	4
#5	-36	-29	-22	-15	n/a	-8	-5	-2	1	2	3	4	5	6	7	8
#6	-32	-25	-18	-11	n/a	-4	-1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#7	-28	-21	-14	-7	-3	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

偶: 主走査方向の偶数番目のドットを形成することを意味
 奇: 主走査方向の奇数番目のドットを形成することを意味

【図35】



【図39】



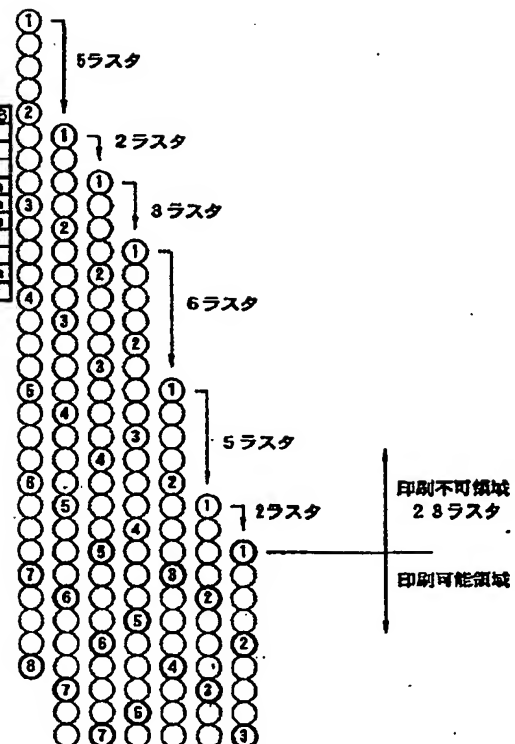
【図41】

【図40】

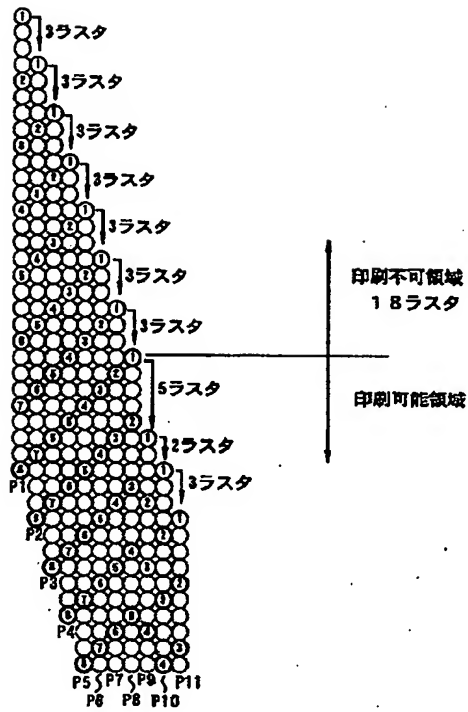
バス	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
送り量	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
バス数	-18	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	0	0
ノズル番号	印刷可能領域								印刷不可領域									
#1	-48	-43	-40	-37	-34	-31	-28	-25	n/a	-22	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-42	-38	-35	-32	-29	-26	-23	-20	-17	-14	-13	-12	n/a	-10	n/a	n/a	n/a	n/a
#3	-38	-35	-32	-29	-26	-23	-20	-17	-14	-13	-12	n/a	-10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#4	-34	-31	-28	-25	-22	-19	-16	-13	-11	-10	-9	-8	-7	-6	n/a	n/a	n/a	n/a
#5	-30	-27	-24	-21	-18	-15	-12	-9	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	0	0
#6	-26	-23	-20	-17	-14	-11	-8	-5	-3	-2	-1	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
主走査方向位置	偶	奇	偶	奇	偶	奇	偶	奇	偶	奇	偶	奇	偶	奇	偶	奇	偶	奇

バス	P17	P18	P19	P20	P21	P22
送り量	13	1	1	1	1	1
バス数	1	2	3	4	5	6
ノズル番号	印刷可能領域					
#1	n/a	n/a	n/a	n/a	1	2
#2	1	2	3	4	5	6
#3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
主走査方向位置	偶	奇	偶	奇	偶	奇

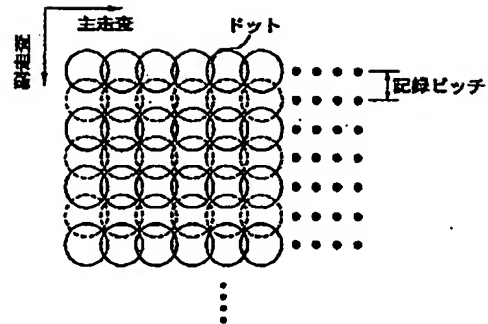
偶: 主走査方向の偶数番目のドットを形成することを意味
奇: 主走査方向の奇数番目のドットを形成することを意味



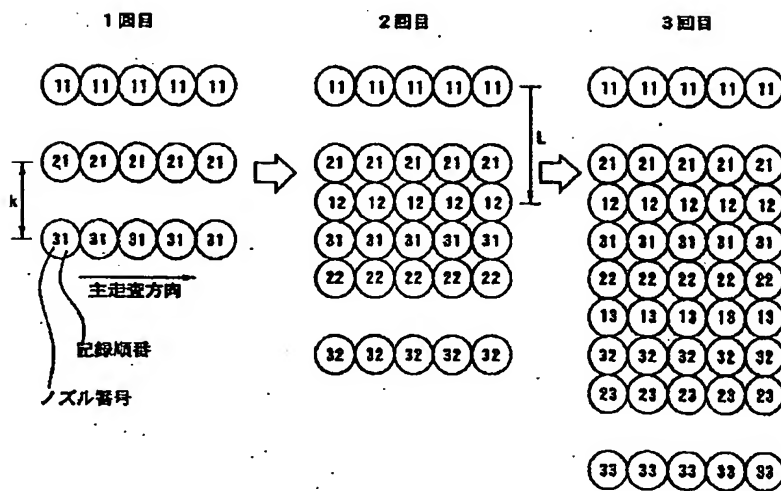
【図42】



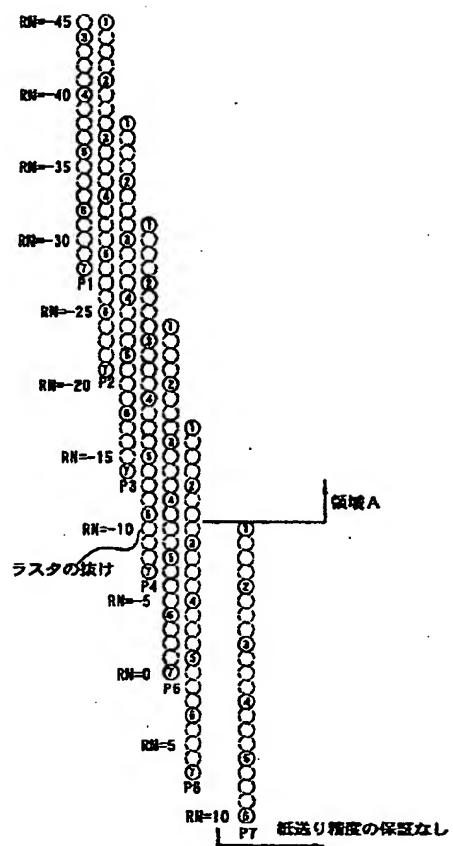
【図45】



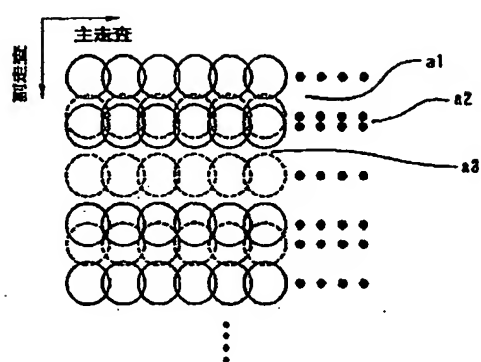
【図43】



【図44】



【図46】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成14年10月23日(2002.10.23)

【公開番号】特開平11-291506

【公開日】平成11年10月26日(1999.10.26)

【年通号数】公開特許公報11-2916

【出願番号】特願平10-170635

【国際特許分類第7版】

B41J 2/13

2/205

【F1】

B41J 3/04 104 D

103 X

【手続補正書】

【提出日】平成14年8月1日(2002.8.1)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項15

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項15】 ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成することで、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷方法であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な n 個(n は2以上の整数)のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成しつつ画像を記録するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御する印刷方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】本発明の第3の印刷方法は、ヘッドにより印刷媒体の一方向に並ぶドット列であるラスタを形成しつつ、前記ラスタが形成されている方向と交差する一定の方向に前記ヘッドを印刷媒体に対し相対的に移動する副走査を行うことにより複数のラスタを形成すること

で、入力された画像データに応じた画像を該印刷媒体上に印刷し得る印刷方法であって、前記ヘッドは同一色のドットを形成可能な n 個(n は2以上の整数)のノズルを前記副走査の方向に所定の間隔で備え、画像を記録する一部の領域においては第1の精度で前記副走査を行い、他の領域においては前記第1の精度よりも低い第2の精度で副走査を行うとともに、前記第2の精度で副走査が行われる領域においては、前記第1の精度で副走査が行われる領域よりも高い割合で大きい径のドットを形成しつつ画像を記録するように前記副走査の移動と前記ヘッドの駆動とを制御することを要旨とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正内容】

【0064】インクの吐出およびドット形成を行う機構について説明する。図5はインク吐出用ヘッド28の内部の概略構成を示す説明図である。インク用カートリッジ71, 72がキャリッジ31に装着されると、図5に示すように負圧を利用してインク用カートリッジ内のインクが導入管67を介して吸い出され、キャリッジ31下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色のヘッド61ないし66に吸引する動作が行われるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド28を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正内容】

【0070】また、図10の駆動波形W1、W2の双方を使ってドットを形成することにより、大ドットを形成することができる。この様子を図10の下段に示した。図10下段の図は、ノズルから吐出された小ドットおよび中ドットのインク滴IPs、IPmが吐出されてから用紙Pに至るまでの様子を示している。図10の駆動波形を用いて小中2種類のドットを形成する場合、中ドットの方がピエゾ素子PEの変化量が大きいので、インク滴IPが勢いよく吐出される。このようなインクの飛翔速度差があるため、キャリッジ31が主走査方向に移動しながら、最初に小ドットを吐出し、次に中ドットを吐出した場合、キャリッジ31の走査速度、両ドットの吐出タイミングをキャリッジ31と用紙Pの間の距離に応じて調整すれば、両インク滴を同じタイミングで用紙Pに到達させることができる。本実施例では、このようにして図10の2種類に駆動波形から最もドット径が大きい大ドットを形成しているのである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0111

【補正方法】変更

【補正内容】

【0111】図22の主走査P9における4番ノズルの位置を比較する。送り誤差がない場合に比べてドットは副走査方向にeだけずれた場所に記録される。主走査P10では、主走査P9に対してさらにeだけ送り誤差が生じる。従って、主走査P10における累積の送り誤差は2eとなる。主走査P10では、送り誤差がない場合に比べてドットは副走査方向に2eだけずれた場所に記録される。以下、同様に主走査P11、P12、P13では累積の送り誤差がそれぞれ3e、4e、5eとなる。各主走査における累積の送り誤差を図22の下方に示した。

【手続補正6】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図25

【補正方法】変更

【補正内容】

【図25】

バス	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
送り量	7	7	7	7	7	7	7	4	1	1	1	1	1	1	1
バス数	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
ノズル番号	標準印刷							中間処理							
#1	-101	-94	-87	-80	-73	-66	-59	n/a	n/a	n/a	-52	n/a	n/a	n/a	n/a
#2	-93	-86	-79	-72	-65	-58	-51	n/a	n/a	-45	-44	n/a	n/a	n/a	n/a
#3	-85	-78	-71	-64	-57	-50	-43	n/a	-38	-37	-36	n/a	n/a	n/a	n/a
#4	-77	-70	-63	-56	-49	-42	-35	-31	-30	-29	-28	n/a	n/a	n/a	-24
#5	-69	-62	-55	-48	-41	-34	-27	-23	-22	-21	-20	n/a	n/a	-17	-16
#6	-61	-54	-47	-40	-33	-26	-19	-15	-14	-13	-12	n/a	-10	-9	-8
#7	-53	-46	-39	-32	-25	-18	-11	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0

バス	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
送り量	21	5	5	5	5	5	5	5	5
バス数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ノズル番号	拡張印刷								
#1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3	8	13
#2	n/a	n/a	n/a	n/a	1	6	11	16	n/a
#3	n/a	n/a	n/a	4	9	14	n/a	n/a	n/a
#4	n/a	2	7	12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#5	5	10	15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
#7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

偶:主走査方向の偶数番目のドットを形成することを意味
奇:主走査方向の奇数番目のドットを形成することを意味